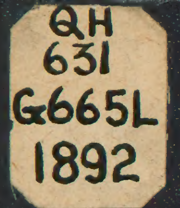
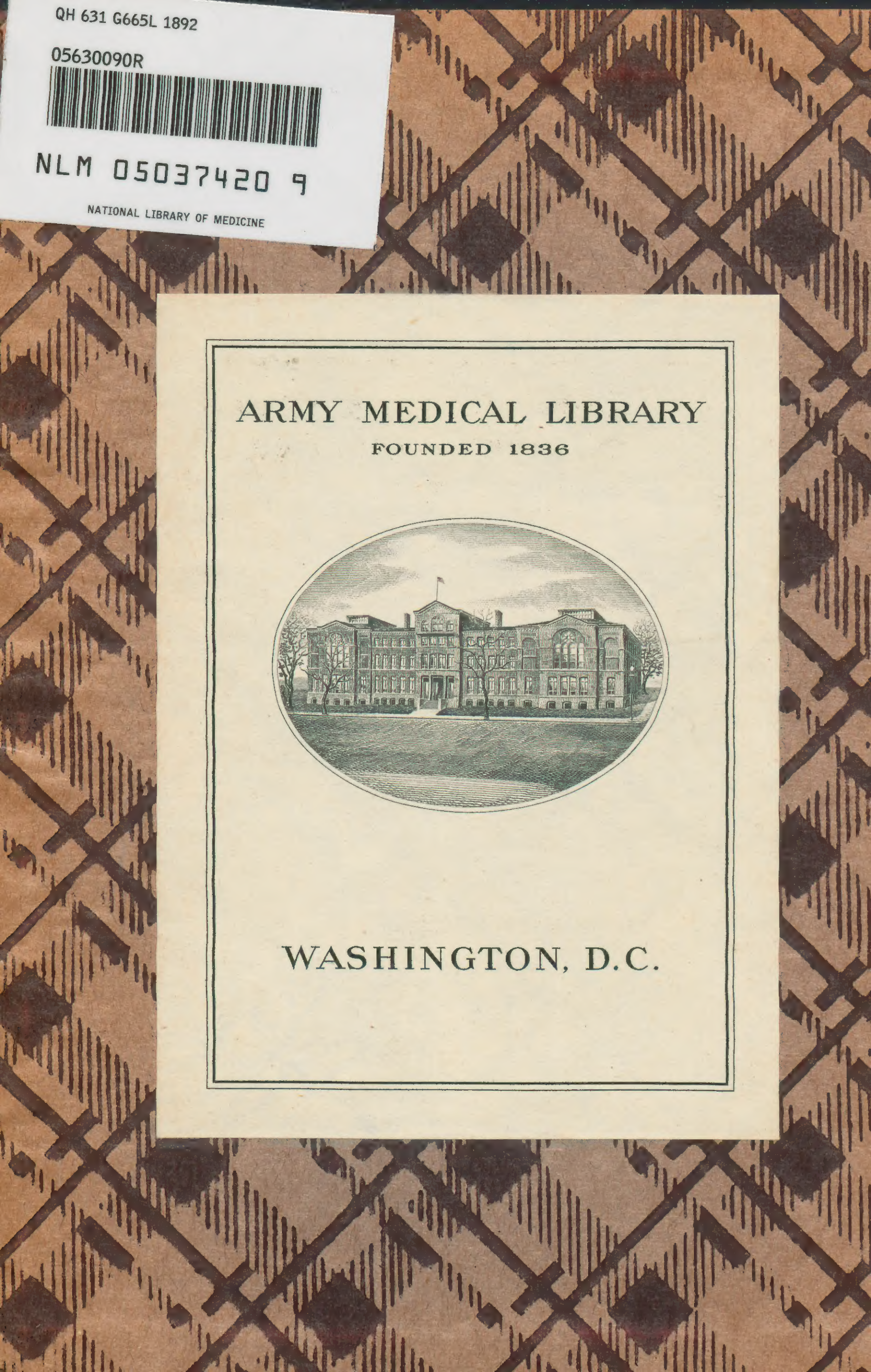

QH
631
G665L
1892



QH 631 G665L 1892
05630090R
NLM 05037420 9
NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE
ARMY MEDICAL LIBRARY
FOUNDED 1836
WASHINGTON, D.C.



LECCIONES ELEMENTALES

DE

FISIOLOGIA CELULAR

POR

ANTONIO DE GORDON Y DE ACOSTA



HABANA

LIBRERIA, PAPELERIA Y EFECTOS DE ESCRITORIO "LA POESIA," OBISPO 135
Casi esquina á Bernaza
1892

A la venerable memoria de los sábios maestros D. José de la Luz Caballero y D. Felipe Poey y Aloy.

Antonio de Gordon.

PROLOGO

Al imprimir este trabajo tan solo nos guía el móvil de ser útil á los que por algún concepto, se dedican á los estudios fisiológicos, pues en él encontrarán, formando cuerpo de doctrina, los materiales que andan dispersos en distintas obras, periódicos científicos, memorias, folletos, ó comunicaciones académicas.

Los clásicos de que nos hemos valido, indicados están en el texto, y como no nos anima pretensión alguna, agradeceremos muy mucho cuantas indicaciones se nos hagan con respecto á la forma y fondo de la publicación, que si sirve de algo á nuestros comprofesores y sí sobre todo, á los alumnos simplifica el estudio, ahorrándoles tareas enojosas, será, á no dudarlo, la mayor satisfacción que pueda recibir el autor.

LECCIONES ELEMENTALES

DE

Fisiología Celular

LECCION I.

Al frente del vertiginoso movimiento de progreso de que se encuentran animados los conocimientos humanos en la época en que vivimos, se halla, á no dudarlo, la ciencia que Bacón llamó oportunamente de nosotros mismos, la que por tal concepto extiende hoy sus investigaciones á los actos funcionales de los organismos elementales de Brücke á las unidades vivientes de Darwin, á los focos de vida de Virchow, constituyendo la fisiología celular.

Es en la célula en donde debe investigarse la explicación de los fenómenos biológicos, porque en ella reside el *quid propurim* de la vida.

El nudo del problema está, pues, en tan diminuto ser, ó de un modo más general, en los elementos anatómicos que de ella derivan.

Para descifrar las funciones de cualquier organismo más ó menos complejo, es necesario comprender las de la célula, porque todo cuanto se evidencia en aquellos, tiene su punto de partida en una manifestación más simple de la actividad celular. La razón de los fenómenos

biológicos se encuentra, pues, en esta función elemental, el medio de dominarlos, de modificarlos, de obrar sobre ellos como dijo el gran maestro Cláudio Bernard, consiste en hacerlo sobre la actividad celular; así como el único medio de producir ó de modificar una harmonía, es obrar sobre cada uno de los instrumentos concertantes.

La célula es la unida, el elemento fundamental de los organismos animales y vegetales; pues gracias á los trabajos modernos se sabe, que cada uno de aquellos está constituido por un conjunto de células más ó menos fáciles de reconocer, modificadas en diversos grados, asociadas y coordinadas de diferente manera, y gracias también á los mismos trabajos, se ha llegado á comprobar que todo vegetal ó animal complejo no solo es una sociedad celular, sino que tiene por orígen un glóbulo, pues los seres vivos proceden de un huevo ú óvulo, que después de todo, no es más que una célula más ó menos voluminosa y más ó menos completa.

La conclusión de todos estos descubrimientos, cuya sucesión no hacemos más que indicar ahora á grandes rasgos, para después tratarlo con más extensión, es que los fenómenos biológicos que observamos en los más de los indivíduos zoológicos ó botánicos, no son otra cosa que manifestaciones de la colectividad social, precisando por tanto, para inquirirlos, el conocimiento de la vida individual, por ello, á medida que la ciencia nos permita penetrar más y más en la investigación de las actividades celulares, comprenderemos mejor los fenómenos que resultan de la agrupación y el concierto de esas acciones en donde la autonomía de los organismos elementeles es siempre respetada.

Conservada la individualidad de las unidades vivientes en las confederaciones orgánicas, en la forma que acabamos de indicar no pueden presentar otros caracteres en el estado de parte de un ser complicado, que los que poseen aislados y en libertad, su autonomía solo está limitada por las condiciones particulares que crea la asociación misma, así mientras más complicada es esta,

más se modifica el organismo elemental y más variadas y nuevas son las expresiones del conjunto, órgano, aparato ó individuo.

Casos hay en que la asociación que nos ocupa es poco estrecha ó en que falta por completo, entonces es cuando se evidencian mejor las propiedades celulares, como acontece, sobre todo, en las circunstancias en que las células aisladas forman un ser entero, un individuo mono-celular.

Los seres mono-celulares se encuentran en número infinito en el reino animal y más particularmente en la frontera de los dos reinos, constituyendo ese grupo intermediario entre las plantas y los animales que Bory de Saint-Vincent llamó reino psichodiario y que más recientemente ha denominado el sabio profesor de Jena con el nombre de Reino de los protistas; pero también en los organismos complejos hay elementos uni-celulares que conservan su libertad y una especie de vida independiente, como pasa con los óvulos machos y hembras y con los hematies y leucocitos.

Expuestas las ideas enunciadas, cumple á nuestro deber examinar la teoría celular en esclarecimiento de hechos que nos importa conocer más en detalles.

Iniciada por Turpin, admitida por Mirbel y Dutrochet establecida para el reino vegetal en 1838 en Jena por el gran fitólogo Schleiden y generalizada en el animal por Schwann, constituye desde entonces el más sólido fundamento y seguro punto de partida de cualquier análisis elemental, ya sea botánico ó zoológico, morfológico ó fisiológico. Verdad es que desde su concepción á nuestros días ha sufrido notables transformaciones, pero cierto es también, que en el fondo no ha variado su naturaleza y adquiere de día en dia mayor importancia.

El fundamento de la teoría es, que las células microscópicas como expone el ilustre Haeckel, son seres independientes, organismos fisiológicos y morfológicamente autónomos, por cuya razón Brücke los ha llama-

do organismos elementales, Virchow focos de vida y el eminente Darwin unidades vivientes.

Ellos son indivíduos de primer orden los que reunidos forman tegidos, órganos, aparatos y sistemas, constituyendo múltiples organizaciones, encontrándose desde el ser celular hasta el hombre, en esas agrupaciones, todos los grados de complicaciones. La ley de esta complicación creciente ha sido por mucho tiempo desconocida; pero hoy gracias á los adelantos fisiológicos de la época en que vivimos, no sucede así; el problema es más accequible, y su resolución más satisfactoria. He aquí la idea que debemos formarnos de él.

El organismo más complejo es un vasto mecanismo que resulta de la coordinación de mecanismos secundarios. El animal más perfecto posee un sistema circulario, otro respiratorio y otro nervioso; pero estos mecanismos agregados no existen por sí propios, como se había pensado equivocadamente. No es en esos sistemas donde debe localizarse la vida, porque no existen por sí mismos, sino por las células, por las unidades componentes, por los innumerables elementos anatómicos que forman el edificio orgánico. Su papel, su única razón de ser, es crear las condiciones favorables ó necesarias á la vida de cada unidad viviente, constituir para cada una el medio apropiado en donde pueda desenvolverse y funcionar. Así van apareciendo nervios, vasos y órganos respiratorios, á medida que la construcción orgánica se complica con el objeto de formar en torno de cada foco de vida las condiciones que le son necesarias para sus manifestaciones activas.

Hay animales inferiores, sin nervios distintos, sin vasos, sin pulmones, luego estos aparatos no son precisos á la vida del animal, sino que valen por lo que ejecutan. porque prestan el elemento en la medida conveniente, los materiales que requiere, es decir, agua, aire, calor. Lo indispensable es el resultado de su trabajo, no los medios de ejecutar dicho trabajo. Son pues, en el cuerpo vivo, lo que en una sociedad avanzada las manufac-

turas y los establecimientos industriales que suministran á los distintos ciudadanos los medios de alimentarse, de vestirse y alumbrarse. Esos aparatos no son, pues, esenciales, no hacen más que preparar los materiales precisos para la vida.

La perfección orgánica no consiste solamente en la división del trabajo fisiológico, la ley de esta perfección se confunde íntimamente con la ley de la vida celular. Para hacer posible y regular la vida celular, es para lo que los órganos se agregan á los órganos y los aparatos á los sistemas. La tarea que les corresponde es la de proporcionar cualitativa y cuantitativamente las condiciones de la vida celular; esta tarea es absoluta. Para realizarla se coordinan de diferente modo, siendo tanto más los que toman parte en la labor cuanto más complicado es el organismo y menos numerosos, cuanto más simples; pero siempre con el mismo objeto é igual fin.

Como consecuencia directa de las ideas que hemos manifestado se deduce que la vida reside en las células, no encontrándose localizada en los órganos, aparatos, ni parte alguna del cuerpo. Todos los aparatos están constituídos por la vida celular. Cuando se arranca el corazón, el pulmón ó el cerebro á un animal, ese trípode vital como le llamó Bichat, no se arranca un principio vital que radique en uno ú otro de estos aparatos, lo que se hace es imposibilitar la vida celular por las alteraciones producidas en el medio interno. La Gallois y Flourens colocaban en la médula oblongada el asiento de la vida, porque la herida de esta región provoca en los animales superiores la muerte instantánea; pero la explicación es otra: la herida de la referida porción, produce la muerte instantánea en los mamíferos y en las aves, porque destruye el centro respiratorio, y el oxígeno del aire deja de ser conducido á las células que componen el organismo; y esto se prueba, porque la herida del mismo nudo vital no produce la muerte instantánea en los animales de sangre fría que pueden permanecer largo tiempo sin respirar. La misma explicación puede

hacerse en los casos de extirpación del corazón ó del cerebro, pues esas mutilaciones destruyen las condiciones de la vida celular, pero no arrebata principio vital alguno.

La vida general, es decir, la vida celular total no cesa solamente cuando se rompe ó desaparece uno de los aparatos que destruyen el líquido nutritivo (medio interno) á los elementos anatómicos, sino que se extingue igualmente cuando el medio interior se altera ó vicia, como acontece cuando se introducen sustancias tóxicas en la circulación. El veneno en tal circunstancia no va á obrar sobre un principio vital sino sobre uno ó muchos elementos celulares. Acontece igualmente con relación á las alteraciones morbosas del medio interior. Las unidades vivientes concurren á la elaboración del medio en que viven, ellas preparan los principios inmediatos que han de ser sus productos nutritivos, de aquí resulta que al enfermar una célula el medio se altera y las otras células enferman también. Lo narrado nos autoriza, pues, para pensar que en el estado patológico como en el normal, los hechos se explican por el *consensus* de todas las vidas celulares harmonizadas.

Todo está dispuesto en los organismos complejos para la vida celular. El aparato respiratorio suministra oxígeno; el digestivo, los alimentos, los aparatos circulatorios y secretorios, aseguran la renovación nutritiva y el nervioso obra estableciendo la harmonía de la vida celular. Ya veremos que en el fondo estos aparatos orgánicos, indispensable á los seres superiores, tienen por fin el procurar á la vida celular las condiciones físico-químicas que le son necesarias para sus acciones biológicas y puedan manifestar en la forma y modo que á cada una corresponda, las actividades con que se distinguen y diferencian.

Del principio de autonomía celular dedúcese lógicamente que la coordinación de los elementos autonómicos en tejidos, en órganos, en aparatos ó en sistemas, no puede compararse, en manera alguna, á una combina-

ción de elementos químicos, en donde por la poderosa influencia de la afinidad, pierden los componentes sus propiedades para adquirir otras nuevas y dístintas el producto creado.

El agua, resultado de la combinación del oxígeno con el hidrógeno, tiene cualidades, caractéres distintos de sus componentes, porque éstos no conservan su autonomía; pero el tejido muscular, agregación de diferentes elementos, no posee otras propiedades que las que residen en cada uno de ellos, aunque puede dar lugar á fenómenos propios de su coordinación.

Esta coordinación de elementos, como sucede en una mezcla de sustancias, no posee virtud, cualidad esencial, fuerza, ni más potencia ó principios que los de las partes aisladas. La referida coordinación puede dar lugar á fenómenos muy complejos, muy especiales; pero no debemos fijarnos en estos fenomenos, puesto que tienen su razón en las propiedades mismas de los elementos anatómicos.

Todo lo que el ser vivo evidencia, procede pues, del elemento anatómico y de la coordinación: así, la propiedad general reside en el elemento, el fenómeno especial en la coordinación. No hay, pues, mas que un dilema, al que está subordinado todo hecho, toda manifestación biológica, el cual podemos enunciar con la muy expresiva fórmula, actividad celular ó coordinación de actividades celulares. En una palabra, localizamos las propiedades esenciales irreductibles en las actividades simples de la célula y los efectos complejos en la sinergía de las mismas.

La teoría celular como cuerpo de doctrina, como conjunto harmónico, como ciencia, ha establecido en los conocimientos biológicos la unidad anatómica, la unidad fisiológica y la unidad genética, preciadas conquistas á las que solo se ha llegado después de pacientes esfuerzos, pues no sin alguna labor se ha logrado adquirir tales verdades fundamentales: en efecto, la reducción al tipo celular es facil empresa con los elementos epitelia-

les, cartilaginosos, conjuntivos, leucocitos, focos de vida poco diferenciados y distantes de su conformación originaria; pero no sucede así con los otros, pues se han hecho indispensables los habiles y concienzudos trabajos de Kolliker para subordinar á ella las fibras lisas contráctiles, las afortunadas investigaciones de Schültze para reducir los núcleos musculares, y las ingeniosas experiencias de Ranvier para hacer entrar en el plan general al tubo nervioso, porción que hasta hace poco espacio de tiempo, se oponía á toda tentativa de reducción.

Gracias sobre todo al insigne Claudio Bernard se sabe que la célula es la única depositaria de la vida dentro del organismo, y que todo lo no globular, como la materia fundamental de los huesos, dientes y cartilagos, la fibra elástica y conjuntiva carece de propiedades biológicas, puesto que su funcionamiento es puramente pasivo, solo mecánico, así la fibra elástica es el muelle que hace volver á su sitio las partes dislocadas por la actividad celular, el plasma sanguíneo, el vehículo de las materias nutritivas, la fibra del tendón de correa trasmisora de la energía de los elementos musculares, oficios mecánicos, repetimos, independientes de toda actividad vital, comparable tan solo á los que obtiene el hombre de los artefactos que construye.

El parecido morfológico y fisiológico anunciaba ya un parentesco real entre los elementos orgánicos, sin embargo, fué preciso el concurso de Remack y Virchow para demostrar la realidad de dicho parentesco, enseñando que los elementos hijos proceden de otros que son sus padres. lo cual sucede cuando el crecimiento del elemento progenitor traspasa sus límites, por lo que ha podido decirse aforísticamente que "la generación es un simple exceso de crecimiento."

Ahora bien, siendo para el insigne maestro Cláudio Bernard la "Fisiología General el estudio de las propiedades de los elementos anatómicos en sus manifestaciones aisladas y de las complejas que resultan de su dis-

posición en organismos más ó menos complicados, se deduce que si los elementos anatómicos proceden, ó son células más ó menos cambiadas en virtud de circunstancias determinadas, el examen de la fisiología celular forma la base segura. precisa é indispensable de la ciencia que concebía el profesor del colegio de Francia en la forma indicada, el estudio que nos proponemos, es pues la clave para designar y precisar los fenómenos biológicos, sin ella no es dable llegar al conocimiento de ninguna manifestación activa, de acción alguna esencial que nos sirva de punto de partida para adquirir el dominio de las leyes de la vida, las cuales no son otras más que las que rigen en la materia en general, sublime verdad que lejos de disminuir, la nobleza de los fenómenos vitales, los enaltece más. los eleva á mayor altura, por que satisface cumplidamente y hay más grandeza para la ciencia en la unidad que en la diversidad.

El estudio que hemos emprendido á medida que le profundicemos, nos hará pensar mejor con el ilustre sábio, con el filósofo del siglo XVII, con el inmortal Descartes: "Que la vida es tan solo un resultado más complejo de las leyes de la física y la mecánica."

Expresados los conceptos precedentes, cumple á nuestro deber, el definir lo que nos proponemos estudiar. ¿Qué es, pues, la Fisiología Celular? La ciencia que tiene por objeto determinar las condiciones elementales de los fenómenos de la vida, y por fin, el conocimiento de las leyes, bajo los cuales se cumplen.

La definición enunciada satisface, porque consta de las dos partes indispensables que en su estructura ó construcción, debe tener una definición, cualquiera que sea la ciencia á que corresponda, estas dos partes son la indicación del objeto del estudio y la determinación del fin que nos proponemos inquirir. Por ello decía con razón el nunca bien sentido Robin, en sus "Lecciones sobre la sustancia organizada," que debe estarse prevenido contra toda definición en que falte una ú otra de esas partes fundamentales.

Toda definición científica debe, pues, llenar dos indicaciones, es la una exponer el objeto del estudio, es la otra expresar su fin.

Decimos que la definición aceptada satisface y es lo que probaremos analizándola convenientemente.

¿Cuál es el objeto de la Fisiología Celular? El determinar las condiciones elementales de los fenómenos de la vida.

¿Cuál es su fin? El conocimiento de las leyes bajo los cuales se cumplen aquellos.

Expresando el objeto y el fin del estudio, cual acabamos de ver, y siendo aquellas partes la manifestación fiel del conjunto que intentamos conocer, la definición formulada llena las exijencias á que nos hemos referido.

Definida la ciencia, ó en otros términos, dados á conocer su objeto y fin, veamos de qué manera se ha construido el edificio, cómo se ha formado la Fisiología celular en el transcurso del tiempo: principia ésta á fines del último siglo, con los trascendentales trabajos físico—químicos de Lavoisier y Laplace por una parte, y por otra, con los anatómicos de Bichat. Las primeras tentativas de esos grandes hombres hánse desenvuelto después, gracias á los esfuerzos de la fisiología experimental contemporánea, y hoy por ello la ciencia tiene dos raices que llevan su savia á un tronco único.

La explicación de los fenómenos vitales hemos probado que deben buscarse en la célula. Las opiniones modernas sobre tales fenómenos, están fundadas en la histología, y como éstos tienen su orígen en el célebre médico de Touret; su tentativa sobre la descentralización de la vida, es la primera que se realiza en esa fecunda senda que conduce á nuestra concepción contemporánea, á la fisiología de los elementos anatómicos. Bichat, el fundador de la *Anatomía General*, el creador de la ciencia de los tejidos, debía ser conducido fatalmente á considerar los fenómenos vitales como resultantes de propiedades, de actividades de los tejidos.

Atendiéndose á este enunciado Bichat aparece como

el fundador de la ciencia que nos ocupa; pero en realilidad no es así: en efecto, si á la concepción metafísica de los antiguos sustituye Bichat una concepción fisiológica que trata de explicar las manifestaciones vitales, por las mismas propiedades de los tejidos, cae en una hipótesis vitalista, cuando procura definir las propiedades de esos tejidos, pues lejos de establecer semejanza, identidad, entre los fenómenos de los cuerpos vivientes y de los inorgánicos, sienta el principio, de que las propiedades de los tejidos son absolutamente opuestas á las propiedades físicas; la vida era la constante lucha entre dos acciones siempre encontradas, las físicoquimicas y las vitales, porque admite que aquellas tienden á destruir á éstas. Bichat resume completamente sus ideas en la definición que dió de la vida: *la vida es el conjunto de funciones que resisten á la muerte*, lo que significaba para él: la vida, es la reunión de cualidades vitales que resisten á las propiedades físicas. Pues bien; las propiedades vitales de los elementos anatómicos, la *fuerza vital* en una palabra, admitiendo que represente una fuerza distinta de las fuerzas físicas y químicas, no puede considerarse sino como superponiéndose á estas fuerzas, combinándose sus efectos, recibiendo su infiuencia, pero no destruyéndolas y oponiéndose á sus manifestaciones.

La fisiología no debía ser para Bichat, sino el estudio de las propiedades vitales, como la Física es el estudio de las propiedades físicas de la materia inanimada.

Siendo en esta doctrina, la propiedad vital, resultado de la vida, no había para qué buscar su explicación: el problema fisiolégico radicaba en la localización de la propiedad, pero no en su explicación por interpretaciones físicoquímicas, que es por el contrario el objeto que se propone la ciencia actual.

Tal fué la primera fase de la fecunda evolución que ha conducido al conjunto harmónico que estudiamos por la fructífera vía del progreso. Pero esta no era más que el principio inicial. La segunda etapa se hizo posible

mediante la construcción del microscopio compuesto en los años de 1807 á 1811, gracias á van Dely y á Frauenhofer, por él, la vida se descentraliza aun más allá del término fijado por Bichat. Las propiedades vitales, en lugar de ser de los tejidos, se hicieron de las células y encuentran su explicación por las causas físico-quíquímicas.

Magendie aparece entonces, y su obra fué una viva reacción contra las doctrinas de Bichat: porque él se dedicó al estudio de los fenómenos físico-químicos de los séres vivientes, y fué su labor siempre, referir en lo posible, los actos llamados vitales á los físico-químicos, siendo por ello el continuador de las investigaciones de Lavoissier y de Laplace.

En aquellos instantes, la lucha de las dos escuelas existentes, colocada la una frente á frente de la otra, hubiera hecho tal vez infructuoso los trabajos enunciados, á no haber aparecido Cláudio Bernard, estrella de primera magnitud, del que con razón, ha dicho P. Bert, que no solo era gran descubridor, sino además fundador y legislador. En efecto, Cláudio Bernard, discípulo de Magendie, elevó la ciencia que estudiamos, á la mayor altura á que la permitían llegar los progresos realizados en la Anatomía y las ciencias físico-químicas, robustas raíces como dejamos expuesto antes, doble fundamento en que la fisiología se apoya, y por cuyo intermedio adquiere los elementos de su desarrollo y autonomía entre las ciencias. A Cláudio Bernard debe principalmente la ciencia de la vida, la demostración de la naturaleza físico-química de los actos elementales del organismo, es decir, de los fenómenos íntimos de que son asiento los elementos anatómicos.

Contemplemos bajo este aspecto, el conjunto de los trabajos del sábio maestro, y los veremos concurrir admirablemente á formar la ciencia.

El hecho capital es la independencia de la vida de cada elemento anatómico. Los venenos, el curare, el óxido de carbono, la estricnina, el upas, que atacan ex-.

clusivamente, á cada uno de ellos, á un solo elemento; suministran una prueba admirable de lo que sostenemos; por otro lado él demostró también, que las partes constitutivas del animal ó del vegetal, viven de igual modo por procedimientos químicos del mismo orden, unificando así los dos reinos. En efecto, entre la célula sensible de nuestro cerebro y la humilde levadura de cerveza, la diferencia parece y es realmente inmensa; y sin embargo, un poco de vapor de éter que aletarga el cerebro, adormece también á la levadura, que cesa de producir alcohol, para volver al trabajo como hace la otra, cuando la evaporación le restituye la libertad.

La unidad fundamental existiendo en el seno de tantas variedades como la disimulan; tal es la concepción sintética que Cláudio Bernard ha deducido progresivamente de sus estudios analíticos, y la que en la segunda mitad de su vida científica, acabó por servirle de guía aun en el mismo análisis. Ella es la que permite proclamarlo como el verdadero fundador de la Fisiología que estudiamos, y el haberla craado, será siempre entre otros muchos, su titulo más glorioso.

Despu és de los trabajos del genio que nos ha ocupado, principia la época actual de la ciencia en donde cada clásico contribuye con sus investigaciones para el engrandecimiento del edificio.

Sentados los datos históricos á que hemos hecho referencia y vista la importancia de los organismos elementales de Brücke, ha llegado el momento de saber qué es la unidad viviente; la célula se ha definido de distinta manera, según los resultados de la observación y los estudios dominantes en Histología, así si nos atenemos extrictamente á la doctrina de Schwann; la célula es un cuerpecillo compuesto de una membrana de cubierta, de un contenido más ó menos líquido, de un núcleo, y de uno ó de muchos nucleolos encerrados en el interior del núcleo, opinión que han aceptado, aunque modificando completamente las ideas de su autor sobre la formación celular, los Remak, Reichert, Virchow, Kœlliker y Don-

ders; más en estos últimos años, los célebres histólogos Max-Schultze, Recklinghausen, Kühne, L. Beale, etcétera, han modificado profundamente la definición de la célula, fijándose en investigaciones en extremo curiosas. Ciertamente, Dujardin había visto hacía ya algún tiempo, que los seres inferiores unicelulares no se encuentran todos cubiertos por una membrana, sino que están constituídos por una masa susceptible de cambiar de forma, hasta el punto de brotar de la misma extensas prolongaciones, masas á la que dió el nombre de *sarcodes*, y á sus movimientos el de *sarcódicos*; y Max. Schultze, estudiando con más exactitud estos mismos fenómenos, los asigna no solo á los animales unicelulares llamados *amibos*, sino á los elementos celulares de los animales más compuestos, y compara las masas animales susceptibles de movimiento á las celulares de vegetales conocidas desde época anteriores, bajo el nombre de protoplasma, llamando así á esta materia fundamental de las células animales, y con el de *amiboides* á los movimientos de que la misma goza.

Histólogos de notable reputación observaron también gran número de células de los animales superiores y del hombre, por ejemplo, los leucositos y las embrionarias, compuestas de protoplasma, sin membrana de cubierta, dotadas de movimiento amibóides, capaces de presentar prolongaciones ramificadas del protoplasma susceptibles de fusionarse, como también la fácil penetración en las células de partículas coloreadas, lo que probaba lo contrario de lo sostenido por Schwann y sus partidarios relativamente á la constitución celular. No se crea, á pesar de lo dicho, que toda célula se encuentra desprovista de membrana, sino que cuando ella existe, solo constituye una parte accesoria, como se ve en las embrionarias en un período avanzado de su evolución, en las adiposas y en las cartilaginosas; por consiguiente, basándonos en los estudios más modernos, deberemos definir la célula diciendo: que es un cuerpo viviente, de dimensiones por lo general microscópicas, de

forma variable primitivamente esférica, compuesta muchas veces por una masa de protoplasma, extructurado solo ó con un núcleo y en otras, ofreciendo además una capa cortical, llamada membrana celular.

Entre estas partes integrantes de la célula existe una, el protoplasma, que es constante, y que por su manera de ser ha llamado vivamente la atención de los autores; los trabajos de Cohn sobre los zooporos de las algas, y los de Hœckel sobre los monerianos, han planteado la base de la verdadera teoría protoplasmática, según la cual, el solo elemento esencial del reino orgánico, es el protoplasma, el que basta para la reproducción de las células, cuyas diferentes porciones sou formadas por él, según se demuestra de muy distintos modos. El protoplasma es la sustancia primordial, la materia viviente por excelencia, la *base física de la vida*, según la expresión del insigne profesor Huxley. En él no está aun la vida definida, él es como oportunamente ha expuesto Cláudio Bernard un *caos vital*, en donde nada ha sido todavía modelado, en dande todo se encuentra confundido. Por tal importancia, es por lo que, según dice Küss, algunos autores hacen en la actualidad del protoplasma la base de la Fisiología celular, y por lo mismo es que hemos querido insistir un tanto sobre este particular.

Localizándose los actos biológicos en los elementos anatómicos, bien se comprende por tanto, la importancia del estudio que hacemos. El glóbulo, como le llama Küss, ó célula, término conque también se distingue, y que á pesar de las serias objeciones que contra su empleo se han hecho, se ha generalizado tanto, que se hace como imposibie el poderlo sustituir por otro más apropiado. La célula, el elemento anatómico típico, es para el fisiólogo, lo que el átomo para el químico, lo que el punto para el geometra; privar á la química del átomo y desaparecerá la única ciencia creadora como la llama Rabanillo; quitarle al geometra el punto, y desde luego dejará de existir ese ramos de las ciencias exactas, que tanto admira por la precisión de sus cálculos, como por

sus múltiples aplicaciones; pues bien, lo mismo acontece con la Fisiología, suprimir la célula y no nos podremos dar explicación cumplida de las múltiples manifestaciones de la vida, la que en su expresión más sencilla se representa en el elemento anatómico, así se explica el por qué no se había podido conocer lo que podemos llamar la esencia de los fenómenos vitales, hasta el día en que potentes microscópios han permitido percibir lo infinitamente paqueño, en que se asientan esos actos íntimos.

La Fisiología tiene, por consiguiente ya, su punto de partida como las ciencias enunciadas, y por consiguiente debe preceder al estudio de toda Fisiología especial, el de la Fisiología celular.

Hoy el estudio de la Fisiología debe hacerse en sentido inverso á su modo de evolución en las series de las edades. Se necesita considerarla de lo simple á lo compuesto, ó lo que es lo mismo, partiendo de las funciones de las células, al examen de organismos complicados constituídos por verdaderas confederaciones celulares, y sobre todo debe anteceder al de la humana, á cuyo estudio nos tenemos que dedicar, la que por ocuparse del más complejo y elevado organismo, hallará en ella contenido, cuanto de común se descubre en todos los otros, y además, porque así el conocimiento que proporciona de los diferentes órganos y aparatos orgánicos, no será pintoresca descripción de fenómenos, sino científico y cabal conocimiento, que solo adpuiere tal caracter y puede darse con él al entendimiento, cuando se apoya en el estudio de aquella.

Réstanos ahora, para terminar, ocuparnos del método que hemos de seguir en la exposición de las diferentes materias que constituyen á nuestro juicio, á la Físiología celular. Método que es el hilo de Adriana que nos ha de guiar en el intrincado laberinto de una ciencia reciente, que por lo mismo lo exije mucho más, y no podrá ser nunca tan completo como quisiéramos.

Siendo hoy las tendencias de la Fisiología, el expli-

car los fenómenos biológicos, por las leyes generales de la materia como afirma Blainville; nuestro primer objeto será el examen de las propiedades de orden físico y químico da las celulas, estudio indispensable, pues solo así, es como podremos después interpretar los múltiples fenómenos de afinidad que determinan la vida en los organismos más sencillos.

Como no hay vida sin medio según Comte, porque la vida se sostiene por cambios contínuos de materiales, los que consume en su existencia, por que ella reclama una usura constante, después de examinar los caracteres de orden físico y químicos, nos ocuparemos del estudio de las condiciones exteriores ó extrínsecas de la vida celular.

Preparados ya con tales conocimientos, pasaremos al análisis de las condiciones intrínsecas, ó séase al elemento mismo con sus cualidades como dice Cláudio Bernard, las que son para Robin las prapiedades de orden orgánico, biológico ó vital, y como dichas actividades son las mismas que existen en los organismos más complicados, las dividiremos en funciones de reproducción, de nutrición y de relaciones. La primera constituye la Natilidad de Robin, la segunda abraza la Nutrilidad y Evolubilidad y la tercera la Motilidad y Neurilidad.

La célula como ser que vive, muere, toda vez que es un organismo análogo á otro cualquiera, sujeto á tan fatal ley, y siendo nuestro propósito investigar todas sus particularidades, debemos ver también cómo desaparece, estudio capital para el ideal que nos proponemos.

Con tal método, parécenos posible examinar todas y cada una de las partes de la ciencia que por su importancia, es sin ella la Patología un caos; la Terapéutica, un absurdo; la Clínica, un azar y la Anatomía, un conjunto de observaciones sin razón, ni por qué.

LECCION 11.

Como las ciencias biológicas, según dice el sapiente Berthelot, aspiran á un vasto sistema, cuyas leyes se funden en la unidad de la mecánica universal, se hace indispensable que nos ocupemos con la debida extensión, del estudio de los caracteres físico-matemáticos de las unidades vivientes del inmortal Darwin, para corresponder á tales tendencias, y poder así justipreciar más adelante de un modo cierto, los capitales actos de sus manifestaciones dinámicas, hechos que nos serían difíciles de conocer y más aún, de explicar, sin el concurso de tan interesantes datos.

El glóbulo se caracteriza primeramente por sus dimensiones; el volúmen de los elementos anatómicos oscila en límites muy extensos. Los hay que son visibles á simple vista, pero la mayor parte son microscópicos, motivo por el cual, han tenido necesidad los hombres de ciencia, de adoptar una unida de extensión que pudiera convenir á todas las células, ó á su inmensa mayoría: esta unidad es la milésima de milímetro. Pero como la medición de filamentos tan delgados como los del reticulum, las hebras del tejido conectivo, las granulaciones, los microbios más diminutos, etc., no puede hacerse por la milésima de milímetro, han admitido también las diez milésima, por lo que, ciertos autores emplean siempre esta unidad para todos los elementos.

Con el muy distinguido Dr. Cajal vamos á dividir á los corpúsculos orgánicos, según sus tallas, en tres razas distintas que son: células gigantes, medianas y ena-

nas. Para las primeras, la unidad de medida será la centésima de milímetro y la milésima para las dos últimas.

Las razas jigantes la forman las mayores de la economía, figurando como la de más dimensiones, las musculares que por los cálculos, es decir, por las mediciones de Krausse, llegan á tener de 2 á 3, 5 centímetros de extensión, vienen después los tubos nerviosos con un tamaño de 1 á 1, 5 de milímetro, el óvulo con dos décimas. las fibro-células cuya longitud pasa muchas veces de un décimo de milímetro, la célula nerviosa multipolar de la médula, cuyo diámetro llega y aun excede de 100 milésimas, y por último, la célula adiposa adulta que puede alcanzar mas de 50 milésimas de milímetro.

Las razas medias están constituidas por todos aquellos glóbulos, cuyas tallas no se hacen notables ni por su gran volumen, ni por sus exiguas dimensiones, pertenecen á ella, los elementos nerviosos ganglionares y cerebrales, cuyo diámetro oscila entre 20 y 50 milésimas, las mieloplaxias con un volumen variable entre 20 y 60 milésimas de milímetro, las células endoteliales del mesenterio y demas serosas que al anzan mas de 30 milésimas en uno de sus diámetros, las pavimentosas del epitelio bucal con 30 á 40 milésimas, etc.

Las razas enanas son las mas pequeñas, fluctuando sus dimensiones entre $4\frac{1}{2}$ y 20 mílésimas; entre ellas figuran el corpúsculo linfático de los folículos, notables por su pequeñez, pues solo alcanza á 5 milésimas, el hematie con 7 á 8, el corpúsculo oseo con 7 á 10, el leucocito con 10 á 12, la célula conectiva con 14 á 20, la cartilaginosa y epitelial cilíndrica con 20 á 24 ó mas, etc.

Las dimensiones que acabamos de esponer y que por tanto hemos asignado á las células, no deben tomarse mas que como términos medios bastante aproximados á la verdad, pero nunca como exactos, pues es imposible establecer rigurosamente el tamaño de los elementos anatómicos, porque varían de volumen no solo de un individuo á otro, sino que también es distinta

dentro de un mismo tejido y en un mismo sujeto; para que fueran precisas las tallas, sería necesario medir todas las células de un tejido y obtener luego el promedio, lo cual es imposible por impracticable.

Determinados corpúsculos que en los mamíferos en general y por tanto también en el hombre adquieren escaso desarrollo, presentan en cambio en los animales inferiores de la escala zoológica notables tamaños. La célula glandular por ejemplo que en el hombre no suele pasar de 20 milésimas á lo sumo, llega en los tubos malpigianos de las larvas de los insectos á 150 milésimas y mas todavía. Las del intestino de los vertebrados que no pasan de 25 á 30 milésimas, llega á tener en el cloporto, una longitud de 100 á 120 milésimas. Son mucho mayores las células epiteliales, cartilaginosas etc. de los bactracios que las análogas de los mamíferos. Entre los vertebrados, estos animales, entre los articulados, los insectos, y las liliaceas entre las plantas, poseen las mas grandes células y los núcleos de mayores dimensiones.

Examinado ya el volúmen de los organismos elementales, debe ocuparnos ahora la forma, que en sentido extricto, es la hechura esterior de los mismos, y la cual puede ser originaria ó definitiva.

La originaria es la que presentan los glóbulos acabados de nacer, la cual es por lo general esférica, siendo prueba de ello, la de los corpúsculos embrionarios, como así mismo la de casi todas las células recién engendradas en los tejidos adultos, no obstante, no es raro ver, que ofrezcan algunas desde el principio, la forma aplanada, oval, semilunar, poliédrica etc., lo cual acontece con las células originadas de la proliferación de un elemento ya diferenciado; por lo que, los corpúsculos pavimentosos simples, dan lugar por exición á dos nuevas células también pavimentosas, lo que asi mismo acontece con las cartiloginosas y otras. En tales casos la forma originaria se confunde con la de adaptación.

La forma definitiva es la que corresponde á las célu-

las que han llegado á su completo desarrollo, á la edad adulta y las que pueden ser esférica, como la del óvulo, los leucocitos y las adiposas que son perfectamente redondeadas, poliédricas, cuya representación se observa en las células de la capa media de los epitelios extratificados y las epiteliales de las glándulas arracimadas, las que vistas en el porta objeto del microscopio, con un aumento conveniente presentan la referida forma bastantes regulares: las laminares ó aplanadas que se ven en la capa superficial del epitelium bucal, del exófago, vajina, las capas superficiales y sólidas de las uñas, de las serosas, etc; las lenticulares ó discóides como los hematies ó glóbulos rojos de la sangre humana; las cilíndricas ó cónicas que existen en el epitelio de la mucosa intestinal y de casi todas las glándulas en tubo; las vibrátiles en que la parte libre de las células cilíndricas y epitetiales se encuentra revestida de un rodete delgado y anhisto, el cual sostiene cierto número de apéndices filiformes, que se hallan dotados de un movimiento propio y en un sentido determinado cuyas células se las observa en la mucosa pituitaria, senos maxilar, frontal, laringe traqueá y arbol bronquial etc.; las fusiformes que se ven en el epitelio de los vasos, de las masas embrionarias que están en vía de transformación fibrosa, en los músculos de la vida vegetativa y asi mismo se las encuentra en los tumores casi exclusivamente formados por dicho elemento y que han sido designados con el nombre de fibro-plásticos; las estrelladas en cuyo tipo se presentan las que ofrecen prolongaciones tubulosas, ó filifomes, como las de la cara externa de la coroides, las oseas, la mayoría de la de los ganglios y centros nerviosos y las plasmáticas ó del tejido conjuntivo.

Por último, se ha estudiado también una forma especial de limitación, propias á las jóvenes células de los epitelios pavimentosos estratiformes, en que la superficie de estos elementos desprovistos de membrana ofrecen dentellones ó puntas que penetran en hendidu-

ras correspondientes de las células vecinas y es á las que se les denomina células engranadas.

Las principales formas que acabamos de exponer, reconocen por causa, dos órdenes de condiciones; externas las unas, internas las otras. Las externas determinan la variación de contornos, por adaptación al medio. las internas por evolución y diferenciación celular.

Como los elementos anatómicos poséen determinada plasticidad es en virtud de ella sin menoscabo de su extructura y actividades, que pueden adaptarse al medio orgánico siempre que en este concurran condiciones nutritivas, medio que puede cambiar la manera de ser de las células por causas mecánicas y químicas. Las presiones, los frontamientos, los estiramientos, la presión convergente determinada por crecimiento de organismos vecinos, corresponden á los primeros, ó séase á las causas mecánicas. La acción del aire, la desecación, la hidratación, la influencia de los álcalis, y ácidos, de los alimentos y bebidas corresponden á las segundas, ó séase á las de afinidad ó químicas.

El erudito profesor de Zurich Dr. Frey, y con él algunas autoridades mas opinan, que las formas celulares se deben exclusivamente á la presión, y manifiesta que los glóbulos esféricos comprimidos en diferentes sentidos con igual potencia por distintas partes, toman la forma poliédrica, y cuando la acción mecánica es mayor, se hacen discos mas ó menos redondeados. y que si todavía aumenta aquella, se transforman entonces en pequeñas escamas ó placas. Cuando sufren poco la compresión lateral, se prolongan, estrechan y se hacen mas ó menos cilíndricas, cónicas ó prismásticas; tomando otras ocasiones la fusifome, comprobándose en muchas una simple prolongación en sus extremos, al paso que en otras son numerosas y ramificadas.

Mas no es la presión, la sola causa mecánica determinante de los contornos celulares, otras existen también que hemos enumerado tan importante como aquella, así las glóticas, sometidas á violentas corrientes de aire,

y por tanto á pronta evaporación, se aplanan apesar de residir en medio de un epitelio cilíndrico vibratil. Los elementos endoteliales de las serosas y de los vasos deben muy probablemente también su aspecto laminar á los frotamientos. Las células de los vasos toman la forma romboidal alargada en el sentido de la corriente, por el choque de la ola sanguínea. Todos los corpúsculos que se hacen ostensibles por la forma pavimentosa, la deben á residir en lugares en donde. los conflictos con los agentes exteriores son tan frecuentes como violentos, y el glóbulo rojo tiene la configuración que le es propia, que recuerda perfectamente á la de los cantos rodados, por el desgaste y frotamiento contínuo sobre las paredes vasculares, por tanto no es solo la presión la única causa mecánica de las formas celulares, sino también todas las demás que llevamos espuestas.

Sería de desear que todas las formas de las células pudieran explicarse por procesos mecánicos, semejantes á los descritos, ó por otra cualquiera causa externa, mas no siempre sucede así, porque son producidas muchas por evolución y diferenciación, es decir, por causas internas.

El célebre Dr. Ranvier que ha estudiado detenidamente las circunstancias que motivan las formas celulares, defiende con calor lo que acabamos de exponer y manifiesta que si bien los focos de vida pueden experimentar grandes cambios, bajo la acción de influencias exteriores, presentando contornos muy distintos, estos pueden deberse también á causas internas. ¿Por qué la célula nerviosa se presenta asteriforme, y crece de manera tan notable que sus espansiones protoplasmáticas alcanzan los confines del mundo exterior? Ni las presiones, ni las desigualdades nutritivas pueden esplicar tan particular fenómeno morfológico. Las fibras cristalinas, las de esmalte y las musculares etc., se desarrollan y toman una forma alargada, que no obtienen elementos de igual procedencia bajo la acción de las mismas condiciones externas. Comparten su existencia viviendo juntas, en

familia, en la médula de los huesos, sometidas á las mismas circunstancias mecánico nutritivas, los mieloplaxias, y los meduloceles, las primeras aplanadas y jigantes, las segundas enanas y redondas, Ante los hechos enunciados y muchos otros que pudiéramos aducir, en comprobación de lo que esponemos, preciso es reconocer algo más que las causas externas en la conformación de los elementos anatómicos, algo que determina la evolución y diferenciación, que marca de antemano, la forma, el tamaño y la extructura que deberán adquirir las células con el tiempo.

En suma, las unidades vivientes deben sus contornos á veces á las variaciones que sufren por adaptación al medio, en otras á causas de evolución y en las más, se la puede considerar como una resultante entre la acción de causas mecánicas exteriores y condiciones interiores, á una especie de equilibrio, ó transación entre la forma arquitípica, y la acción alterante de las fuerzas exteriores.

Inquiridos el volumen y la forma de las células, debe ocuparnos ahora el color, que es otro de los caractéres perteneciente á la clase que venimos estudiando. ¿Qué es el color y cuál es el de las células? Es el color, la impresión producida en nuestro aparato visual por los rayos de luz reflejados por los organismos elementales. Generalmente son los glóbulos incoloros y transparentes, no advirtiéndose en ellos tinte alguno, cuando debidamente practicada la preparación, se observa también convenientemente en el microscopio.

Algunas veces, no obstante, las células presentan notable opacidad debida á las sustancias extrañas que contienen, las cuales son por lo regular granulaciones proteicas melanicas, fermentos, grasas, etc., cuyos cuerpos destruidos por los reactivos proporciona al protoplasma gran diafanidad.

La transparencia del glóbulo nos demuestra su juventud, su perfecto estado fisiológico, mientras que su opacidad signo es de vetutez ó de muerte próxima como

dice Küss. El cambio de aspecto es por consiguiente un dato precioso para determinar las condiciones de existencia de la célula, comprobándonos este hecho, el interés capital del conocimiento de las propiedades que estudiamos, para interpretar luego las biológicas.

Entre los elementos coloreados, llaman la atención por su tinte amaríllento los hematíes y algunos meduloceles, teñidos por la hemoglobina; y las células musculares y grasientas coloreadas probablemente por un principio análogo.

Hay otras notables por su color negro, pardo, ó moreno-amarillento, como las células nerviosas y las pigmentarias, cuyo protoplasma contiene granulaciones de melanina.

En las aves los conos de la retina presentan corpúscúlos de un rojo intenso ó anaranjados, de igual manera muéstrase también coloreada la retina de los mamíferos y batráceos por un tinte rojo difuso, sustancia que ha recibido el nombre de fotoestésina, por ser impresionable á la luz á la manera de las placas fotográficas y la que fué descubierta por Boll.

Son notables en los vegetales, las magníficas y variadas coloraciones de los elementos de las hojas y sobre todo de las flores, debidas á la presencia de materias colorantes acumuladas bajo la forma de gránulos. Entre ellas, la más importante, es la clorofila que se patentiza por su color verde, la xantofila por su tinte amarillo y como principios colorantes de las flores la eritrofila y la autocianina.

Entre las propiedades que analizamos, figura también la consistencia, carácter de tanto valor en las células, como hemos visto ser importantes los ya conocidos, pues nos sirve para hacernos comprender las condiciones de la vida y el estado más ó menos fisiológico de los organismos elementales.

Es semi-sólida la consistencia normal de las células jovenes y vivas; pero dicha consistencia cambia con la edad y lo que es más, aumenta notablemente después

de la muerte del individuo celular, en virtud de la coagulación del protoplasma. Adquieren á veces una dureza considerable, los elementos transformados y degenerados, como acontece con las células de las uñas é igualmente con las de los pelos y las del esmalte, y la degeneración del protoplasma determina no pocas ocasiones un gran rebajamiento de la consistencia normal; como tiene lugar en las unidades vivientes invadidas por la mucina y la sustancia coloide.

Puede asegurarse por tanto que, el cambio de consistencia de los elementos anatómicos, ya siendo superior ó inferior de la normal, acusa una alteración anatómica y fisiológica del sujeto, la que constituye un verdadero estado patológico más ó menos temible para su existencia.

Es la elasticidad otra de las propiedades de las que venimos examinando que como general de la materia, se halla también en los organismos elementales por lo que, todos los elementos anatómicos son elásticos, existiendo entre ellos algunos en que se encuentra en alto grado, como sucede con las células musculares y con los hemáties.

Para proceder con cierto método, en este estudio, creemos deber examinar, primero la elasticidad de la membrana de envoltura de los corpúsculos completos, y luego, la que corresponde á toda la célula en general. El ectoblasto de L. Agassiz, dice el profesor Beaunis, que presenta amenudo tal elasticidad, que por ella se aplica perfectamente sobre el contenido celular, cambiando de forma cuando la cambia este; pero en otros casos es por el contrario rígida, resistente y esta es la que determina entonces la forma constante que presentan los glóbulos. Siendo en unos la membrana celular elástica y en otros nó, la propiedad que nos ocupa, debe jugar de un modo más ó menos importante en el modo de funcionar de los elementos anatómicos que la poseen, de lo cual nos ocuparemos después.

No es solo la membrana la que se distingue á veces

por su elasticidad, el glóbulo todo, goza también de ella, lo que se demuestra satisfactoriamente, sometiendo una célula esférica á la influencia de una presión suficiente hasta que perdiendo la forma redondeada, tome la de un disco, así las cosas, si entonces se la deja libre, suspendiendo la fuerza que la solicitaba, vuelve á tomar su figura primitiva; pues bien, este hecho que comprueba en las células una elasticidad completa, se demuestra fácilmente en les glóbulos de malpigio, en la circulación capilar, en efecto; los hematies se alargan para franquear los vasos más estrechos, y una vez librado el desfiladero, vuelven á tomar su forma habitual, más aún, gracias á su elasticidad, afilándose escapan de los vasos por imperceptibles aberturas de la pared endotelial, recobrando inmediatamente su forma discoidea tan luego como salen de ellos. A la cualidad que nos ocupa es debido también por poseerla en alto grado, el que, las fibras musculares vuelvan inmediatamente á su posición primitiva una vez terminada la contracción, lo que comprueba satisfactoriamente, que algunos actos biológicos celulares, se deben en todo ó en gran parte, á la elasticidad que en los organismos elementales existe.

Las células. como hemos de ver muy pronto, presentan una composición química variada y bastante complicada, y como los fenómenos internos que en las mismas tienen lugar, se deben á la acción de la afinidad que determina los múltiples cambios precisos para su existencia; en esas reacciones indispensables para su conservación hay como en cualquiera otra en que intervienen las leyes de la fecunda ciencia de Lavoissier, el desprendimiento de electricidad y por ello los glóbulos tienen el poder electro motor, propiedad de orden físico, que por lo expuesto depende de la constitución química de las células y de su nutrición, causa por lo cual hemos de ocuparnos de ella después, limitándonos ahora casi á no hacer más que esponerla por desconocer los términos referidos.

El poder de desprender electricidad por las células puede comprobarse debidamente en algunas y en determinados organismos; así sucede en los elementos de los órganos eléctricos; en el hombre el poder electromotor de los glóbulos se advierte sobre todo en los nervios ó tubos nerviosos que si bien no son glóbulos derivan directamente de ellos y están en íntima conección con los mismos y de igual manera sucede en los elementos musculares que producen también corrientes aunque más débiles.

A la vez que las reacciones á que nos referimos son causa del poder electro motor; en los elementos anatómicos, producen también calor y más rara vez luz. Todo acto biológico ha dicho con verdad el profesor Hermann, de Zurich, es la causa de una oxidación por tanto, de una combustión, donde necesariamente hay el desprendimiento de calor; cuando estos fenómemos debidos á las fuerzas moleculares son intensos entonces, no solo constituyen fuentes de calor, si que también de luz; algunos insectos los lampiris, son prueba de ello, pues tienen una grasa fosforada que oxidándose dá lugar á fenómenos luminosos, y confírmanlo igualmente los animáculos marinos inferiores, que producen luz por igual causa y dan lugar á los fenómenos de la mar fosforecente.

Réstanos ahora estudiar el carácter físico que según el catedrático de Nancy es el más importante de los de las células. Este caracter es la *permeabilidad;* las células solo son permeables á los líquidos que se prestan á su imbibición así se dejan penetrar por el agua y las soluciones acuosas ya ácidas ó básicas, ó de sales ácidas ó básicas, pero no por el aceite y demás grasas líquidas. Compruébase fácilmente la permeabilidad celular poniendo en contacto con los elementos anatómicos agua destilada, ó una solución saturada de una sal indiferente: en el primer caso ocurre el hecho de aumentar la célula de volúmen, por el agua que penetra en su interior, en el segundo por el contrario, la célula disminu-

ve en espesor, se la ve hacerse más pequeña, en virtud del agua que cede á la solución saturada que la envuelve y dentro de la cual por lo tanto se encuentra sumergida. Las células, son pues, asiento continuo de fenómenos de cambio, de verdadera endósmosis y exósmosis.

La imbibición de la célula por el agua, produce un estado de tensión en la misma, una especie de turgencia debida á la presión hidrostática del agua sobre las paredes interiores de la membrana de envoltura. Esta tensión que juega gran papel en la mayor parte de los fenómenos de la vida vegetal ha sido menos estudiada en los de la animal, en donde sin embargo tiene también capital valimiento. La tensión celular hidrostática á que nos referimos no debe confundirse con la que resulta del crecimiento que es más considerable en las paredes.

Expuesto lo que precede solo agregaremos para terminar que admitiéndose en el día como axioma, que las leyes que rigen á la vida, son las mismas que gobiernan la materia en general, el estudio de las propiedades físico matemáttcas que hemos hecho, es de trascendental importancia para el conocimiento del mecanismo funcional de los organísmos elementales.

LECCION III

Creía Buffon que debía existir en los seres vivientes un elemento orgánico particular, del cual se encontraban privados todos los demás cuerpos; pero los progresos de la ciencia de Lavoissier han destruído esta hipótesis, demostrando que los indivíduos vivos están exclusivamente constituídos por materiales simples, tomados del mundo mineral.

Todas las células tienen de común el presentar una composición química bastante complicada, la cual es análoga para los vegetales y animales al comenzar su desarrollo lo que está en harmonía con la semejanza de funciones que entonces desempeñan. Más tarde se particularizan la de uno y otro reino, pero no obstante, tanto en las unas como en las otras, tenemos que examinar sustancias inorgánicas y orgánicas, fijándonos sobre todo en la significación fisiológica de cada una de ellas para que nuestro estudio corresponda al fin que nos proponemos.

La cuestión de saber los elementos simples de las células, es fácil de resolver si se trata solo de indicar cuales son los que las constituyen, pues basta tener presente los que son indispensables para el sostenimiento de la vida de los seres organizados y por otra parte, cuáles son los que se hallan en sus cenizas.

Encuéntranse en los organismos elementales señalados hasta hoy, el oxigeno, hidrógeno, azoe, carbono, fósforo, iodo, azufre, potasio, sodio, calcio, hierro,

magnesio, bromo, fluor, cloro, manganeso, cobre, plomo litro, aluminio, zinc, cobalto, bario, estroncio y boro. Ahora bien, proponiéndonos estudiar el estado en que se hallan los elementos inorgánicas en los focos de vida y la significación fisiológica que tengan en los mismos, no nos basta señalar cuerpos simples, sino que nos es indispensable ver cómo existen esas sustancias.

En las células hállanse siendo cuerpos simples unas veces, y las más, formando combinaciones, cuya estabilidad varía. Así se les encuentra como ácidos libres, como ácidos inorgánicos unidos á bases inorgánicas también y otras combinados con bases orgánicas como bases inorgánicas, que nunca funcionan, como asimismo unidas estas á ácidos orgánicos, formando sales mixtas, y por último, á veces combinándose para constituir diversos gases en cierto modo neutros. De todo lo cual podemo deducir que los cuerpos minerales de los focos de vida se presentan constantemente mezclados con sustancias orgánicas ó bien combinados con ellas.

¿En qué estado funcionan los gases á que acabamos de referirnos? El oxígeno, el ácido carbónico, el amoniaco y el hidrógeno se hallan á veces en libertad. El cuerpo descubierto por Priestley en 1º de Agosto de 1774 encuéntrase disuelto en la sangre de muchos animales, lo mismo que el gas silvestre de Van-Helmont; el primero para fijarse en determinados órganos, y el otro para ser eliminado; ambos se hallan también disueltos en el interior de las células jóvenes, predominando el oxígeno en los animales y el ácido carbónico en los vegetales, mientras que las viejas contengan ó no protoplasma, suelen carecer de gases en libertad.

El agua tiene una significación fisiológica notable en los glóbulos, ella abunda en todos los organismos, á los que sirve, ya para mantener el estado de semi-fluidez y blandura de los cuerpos celulares, ya para darle la conveniente fluidificación á los líquidos que circulan; además empapa los albuminoideos intracelulares y la membrana celular misma en los animales, lo que difícilmente

ejecutan con la celulosa del reino vejetal; así mismo disuelve las sustancias inorgánicas, gracias á lo cual pueden ser estas absorvidas y asimiladas.

El agua es el cuerpo dominante en la composición de las células, entra formando los cuatro quinto de las mismas, y como sirve de menstruo á las demás sustancias, forma una de las condiciones de vitalidad del glóbulo.

Las bases que se encuentran en la constitución química de las células, son la sosa, potasa, cal y magnesia, las que se presentan siempre en proporciones determinadas como lo ha demostrado satisfactoriamente el profesor Molleschott, pero pudiendo oscilar entre ciertos límites la cantidad de aquellas y su calidad.

Entre las sales minerales figura una, el fosfato de cal que debe llamar también nuestra atención, para el Dr. Delattre este producto es el *cimiento* que debe dar á la proteina en la célula animal su forma definitiva, porque el fosfato de cal, es la única sal calcarea, susceptible de resistir á las continuas influencias del medio interno. En efecto, el sulfato, el carbonato, y los demás cuerpos análogos, serían disueltos y destruidos bajo la influencia del líquido ambiente, mientras que el fosfato por el contrario resiste á las sales alcalinas; aún más, solo es estable en el seno de los líquidos de esa reacción, como acontece con la sangre. El fosfato de cal se impone, pues á los glóbulos por sus propiedades químicas tan bien definidas.

Las sustancias llamadas hidrocarbonadas enciérranse también en los organismos elementales, formando los cuerpos amilo azucarados estos productos aunque con caractéres distintos, están relacionados por su composición química, lo cual hace suponer que todos están constituidos por un principio organizado y único, perteneciente por su composición á los hidratos de carbono, y en el que por lo tanto, el hidrógeno y el oxígeno están en proporción adecuada para fomar agua.

Las materias amilaceas hidrocarbonadas tienen una significación fisiológica notable en la vida de los glóbu-

los porque pueden metamorfosearse las unas en las otras por la adicción de algunos átomos de agua, contribuyendo de ese modo á suministrar á las células los materiales que le son indispensables para cumplir las diferentes funciones que tienen que desempeñar.

Las grasas que se distinguen porque en ellas el oxígeno no se halla en proporción bastante respecto del hidrógeno para formar agua; ya por ser menor su cantidad, ya por faltar en absoluto en algunas, constituyen elementos componentes de las células, formando ácidos grasos en estado libre, unas veces; otras, unido á las bases, formando jabones, y otras, en fin, á la glicerina, dando origen á las grasas neutras; de todas estas las más comunes son la oleina, la margarina, la estearina y la palmitina; frecuentemente se encuentran las grasas en el interior de las células del tejido conjuntivo y del nervioso, acompañando á muchas otras producciones histogenéticas y en estado líquido más ó menos acentuado, según la temperatura de los órganos que forman.

Después de examinar los cuerpos ternarios que entran en la composición de las células, fijando su significación para la vida de las mismas, réstanos estudiar ahora los productos cuaternarios; entre los cuales, por el orden de importancia, la albumina es una de las que mayor la tienen, pues este principio es casi característico del glóbulo; jamás se encuentra en él sustancia colágena ó gelatina, que parece, por el contrario, ser propia de los elementos no fijados. Las sustancias albuminoides predominan al principio del desarrollo celular, hasta que el progreso de este determina la formación de los derivados de aquella. No hemos de recordar aquí todas las propiedades químicas de los albuminoideos de que se hace cargo la Histoquimia; señalaremos tan solo las que tienen relación más directa con la funcionalidad, siquiera dichas propiedades y esta funcionalidad sean incomprensibles sin el conocimiento de todas aquellas. Las sustancias albuminoideas son coloideas, carácter que les permite conservar la forma específica de los ele-

mentos anatómicos. Se dejan empapar por el agua; cuando esta se halla ligeramente acidulada, lo cual les hace mantener en un estado de similiquidez en la mayor parte de los tejidos. Pasan fácil y rápidamente de un estado á otro, liquidándose ó coagulándose sucesivamente en el seno de los organismos. Su difución se detiene por las sustancias cristaloides. Tienen gran tendencia á unirse con otros cuerpos, como las grasas y fosfatos de cal que retienen y sujetan con enerjía. Son fácilmente asimilables, descomponibles y eliminables por los organismos, lo cual hace que la parte que toman en la constitución de los tejidos sea inconstante, y variable; pero en cambio tienen derivados que luego estudiaremos y que son más permanentes.

Dice el profesor Küss, que la combinación íntima de la albumina, de la grasa y del agua, parece ser uno de los fenómenos esenciales de la vitalidad del glóbulo; cuando este llega á su madurez, los cuerpos grasos se acumulan y se les ve entonces, únicamente, aparecer en estado libre bajo la forma de perlas esféricas, dando á la célula un aspecto opaco. Esta aparición debe mirarse casi siempre como un signo de muerte próxima, ó que va bien pronto á caer el glóbulo en descomposición, ó á dar nacimiento á toda una generación de elementos jóvenes en los que la grasa estará disimulada. Así la abundancia de albumina y agua en los glóbulos, caracterizada por una gran transparencia es un signo de vida, mientras que el esceso de grasa con opacidad es un atributo de muerte. Exceptúanse de lo expuesto por una parte las células adiposas, que tienen un papel particular que llenar, y notablemente el de almacenar materiales combustibles, y por otra el óvulo, que en determinados animales contiene una provisión nutritiva bajo forma de grasa; pero aparte de estos casos, se puede decir que todo elemento normal ó patológico que se infiltra de grasa está destinado á perecer y aun á estinguirse por reabsorción.

Siendo nuestro deseo completar lo más posible el

estudio que estamos haciendo, vamos ahora de acuerdo con el Dr. Wundt á formular un paralelo entre la composición química de las células vejetales y animales.

1º Las sustancias albuminoideas que aparecen desde el origen de las células, son idénticas, ó casi idénticas en ambos reinos.

2º En las células animales se encuentran, como parte integrante de los tejidos, sustancias que derivan de las albuminoideas las que nunca se ven en las vejetal, mientras que las sustancias mucilaginosas y los fermentos, se encuentran en los elementos anatómicos de uno y otro reino.

3º Unas y otras tienen bases azoadas, más enérgicas en las animales que en las vejetales, variando mucho en estos y presentándose las mismas en todo el reino animal.

4º Unas y otras forman ácidos que nunca son azoados en los vejetales y que en los animales pueden serlo ó no.

5º Las células de uno y otro reino elaboran sustancias neutras, siendo comunes á unas y otras, las que se producen en las animales, ofreciendo por el contrario las vejetales algunas que le son propias.

6º La animal confecciona ciertos cuerpos nitrogeados y aceites etereos que no se hallan en las vejetales.

7º El agua como componente de las células se encuentra en las de ambos reinos pero es más abundante en las vejetales.

8º De los gases oxígeno, ácido carbónico y amoniaco que se hallan en las células, es por lo común más abundante el oxígeno en los animales y el ácido carbónico en las vejetales, notándose además que el predominio de tal ó cual gas, está más sujeto á alternativas regulares en las vejetales que en las animales.

Hasta aquí hemos examinado la composición química de toda la unidad viviente en conjunto, pero hoy la ciencia ha progresado algo más, y gracias á ello, se estudian por separado la constitución de cada una de las

diversas porciones que constituyen á la célula llamada completa por Kœlliker, análisis de la mayor importancia y para nosotros de interés capital, por cuanto que nos facilita estudiar la vida en los organismos elementales.

La cubierta ó ectoblasto de L. Agassiz, consiste en una sustancia nitrogenada, que en las células jóvenes es indudablemente una combinación proteica, como lo demuestra su solubilidad en el ácido acético, en parte aun en frío; y en los álcalis cáusticos diluidos, pero después la membrana de gran número de células se hace insoluble, aproximándose más ó menos á la sustancia del tejido elástico, sin transformarse en esta última, como afirma el célebre Dr. Donders, pues ni posee en tan alto grado la propiedad elástica, ni tiene las afinidades de la elastina por el ácido picrico, cosina, etc.

Goza la cubierta aistable de las células, de gran resistencia á la digestión artificial, por todo lo cual puede pensarse, que la membrana globular es constituida por plastina en otra sustancia análoga.

El protoplasma está formado por una materia; mezcla de multitud de principios albuminoideos, solubles los unos; insolubles los otros y asociados á gran cantidad de sales y principios ternarios, materia que tiene por caractéres distintivos el coagularse por el calor á moderadas temperaturas á unos 50º, el hacerlo después de la muerte y verificarlo también por medio del ácido ósmico, crómico, picrico, bicromatos alcalinos y el alcohol, productos que tienen á su vez la propiedad de endurecerla.

Posee además el protoplasma la cualidad de desprender vapores amoniacalas cuando se le quema y el de teñirse de amarillo por el iodo, en rosa por el ácido sulfúrico y azúcar, y en rojo por el nitrato ácido de mercurio.

Disuélvase en la potasa diluida y en el amoniaco, dándole el ácido acético estrema transparencia semidisolviéndolo.

Según Reinke, el protoplasmr del Tuligo septica en 100 partes de materia seca, contiene 30 de sustancias azoadas, 41 de principios ternarios y 29 de cenizas.

En el protoplasma debemos examinar primero la composición de su porción más ó ménos fluida y luego la de la parte sólida ó granulaciones que contiene.

El líquido viscoso que le constituye está compuesto por una materia albuminosa particular, que se coagula después de la muerte, y á una baja temperatura, siendo esta para el Dr, Frey la miosina; además encuéntrase en el protoplasma, otras sustancias albuminoides, que se coagulan á una temperatura poco elevada, variando entre 35 á 50° centígrados; aumentando de volumen en el agua pero que no se disuelven, y con estas probablemente también se halla la lecitina: de igual modo la vitilina, peptonas, guanina, sarcina, xantina, etc. Contiene así mismo muchas veces fermentos como se ve en el protoplama de las células pepto-gástricas que encierran pepsina en tanto que otras poseen diastasa, emulsina, fermento inversivo, fermentos coagulantes.

Algunas contienen productos hidrocarbonados como acontece con la sustancia glicogénica para las hepaticas y otras materias grasas, las que unas veces penetran del exterior y otras se forman en el protoplasma á expensas de un cuerpo albominoide celular.

Los componentes minerales se hallan representados por el cloruro de sodio, el fosfato de magnesia y de potasa, la cal en combinación con los ácidos láctico, acético, formico, oxálico, fosfórico sulfúrico y carbónico y el agua ya de imbibición, ya de constitución, asociada á las referidas materias.

Ahora bien, la topografía de los principios indicados, no puede precisarse dentro del protoplasma, solo se sabe que la plastina abunda en el retículo y que los albuminoides se hallan en gran parte disueltos en el enquilema.

Las granulaciones que se presentan aprisionadas en

el protoplasma, en mayor ó menor número, están constituídas, ora por sustancia albominoides coaguladas, ora por granulaciones grasientas, ora por materias colorantes, como por ejemplo, la melanina, ya por sustancias minerales, de las que debemos exponer, que á excepción de las sales calcáreas, no se haya nunca materia inorgánica sólida en el cuerpo de las unidades vivientes.

En los glóbulos experimenta el protoplasma transformaciones, cambios químicos notables, á expensa de su evolución, así los hematíes embrionarios se modifican en su modo de ser hasta que se encuentran constituídos por la globulina unida á la hematina; otros perdiendo el agua que contienen, se transforma la materia celular en un producto sólido, pero siempre del grupo de los albuminoides, advirtiendo, según Frey, que los derivados de los albuminoides, conocidos con la denominación de sustancias colágenas, no entran jamás en la composición del cuerpo de las células animales. El protoplasma endurecido que se observa en las partes circundantes, para formar la capa cortical, debemos decir que resiste poco á los ácidos y á los álcalis.

La composición del núcleo es tan interesante como la del protoplasma, aunque menos conocida. El jugo nuclear, materia-semi-líquida que los forma, transparente en los núcleos vivos, algo granulosa en los conservados en alcohol ó en el ácido crómico, la que ocupa todo el espacio limitado por la membrana nuclear se tiñe moderadamente por el violeta de dalia, zafranina, carmín y hematoxilina, sustancias que apenas coloran el enquilema del protoplasma, posée además las reacciones de los productos albuminoides y es probable también que participe de la composición del protoplasma, pues los ácidos la palidecen, el reactivo de Millon la colorea en rojo y producen en ella precipitados, el alcohol, el ácido crómico, los bicromatos, etc.

Los reactivos acusan igualmente en el núcleo, además de las materias comunes al protoplasma, un producto especial que le da expresión propia; este producto es un

compuesto proteico fósforado, caracterizado por su insolubilidad en el agua, su resistencia al jugo gástrico y ácidos diluídos, su solubilidad en el ácido nítrico y clorhídrico y su afinidad por el verde de metilo: producto nuevo llamado por Miescher, *nucleina* y por Flemming, cromatina.

Encierra, además, el núcleo, cierta cantidad de plastina localizada en la red acromática y en la membrana, siendo esta última insoluble en el agua, en el éter, en el alcohol, en el ácido clorhídico diluído al 3 por 100, como asimismo en el cloruro sódico, en las bases y ácidos enérgicos y en el licor artificial digestivo.

Caracterízasen los nucleolos verdaderos, por que la materia de que están compuestos no es la nucleina, puesto que carece de las propiedades distintivas de esta, toda vez que el agua no la hincha, ni los álcalis la disuelven, ni los ácidos le dan mayor resalte, ni el cloruro sódico la destruye.

A la inversa del glomérulo, que casi siempre exije la aplicación de agentes tintóreos que lo releven, el nucleolo puede examinarse muy bien en estado fresco, siendo la acción de los reactivos perjudicial para su estudio, puesto que casi todos los alteran y palidecen á excepción del agua que conserva perfectamente su disposición, prestándole un contorno vigoroso y evidenciando su extructura íntima.

Para los Sres. Frey y Kœlliker la materia propia del nucleolo es una sustancia constituída por la grasa, más las observaciones de Ranvier se oponen á ello, por cuanto su fácil coloración por el carmín y su solubilidad en la potasa, demuestran que no se trata de aquel producto, pues la grasa no presenta esas reacciones distintivas.

Tales son los datos que la ciencia nos presenta hoy relativos al análisis de cada una de las distintas partes de la célula, debiéndose las grandes lagunas que hay que llenar, por una parte, á las dificultades que se encuentran para aislar las unidades vivientes y por la otra, á las no menos que existen para someter separadamen-

te á la investigación química, la cubierta, el protoplasma, el núcleo y el nucleolo.

De todas las propiedades relativas á su composición, la más importante y á la vez la más esencial que presentan los focos de vida, es la tenacidad en mantener su constitución, á pesar de los medios ambientes; su fuerza para rechazar ciertas sustancias y para asimilarse otras, por una verdadera selección, esta es la causa. por la cual, colocando en una atmósfera seca un glóbulo vivo, no pierde su agua de constitución, de ese modo las células del tegimento, tanto en los animales, como en las plantas, mantienen en el interior del organismo la humedad precisa para la vida. Por igual motivo el glóbulo sanguíneo, rico en potasa y en fosfatos, se halla en un líquido casi del todo privado de las sales, expuestas aunque abundantes en sosa, y sin embargo, él retiene su potasa y rechaza la sosa, por un verdadero fenómeno de repulsión; por ello también el hematie á que nos referimos se carga de oxígeno en el pulmón y es luego su vehículo á través de la económia. Citemos, además, el epitelio de la vijiga urinaria, que se opone por completo al paso de la orina á través de las paredes, hecho que se efectúa seis ó siete horas después de la muerte del sujeto, tan luego como el epitelio ha cesado de vivir.

Al lado de estos importantes fenómenos que pudiéramos llamar de *rechazo*, hay otros no menos interesantes en los que el glóbulo, por el contrario, favorece el paso; así el epitelio intestinal, en un momento dado, y bajo la excitación del jugo gástrico, deja pasar los alimentos elaborados con tal rapidez, que hace casi imposible el estudio de este fenómeno.

En todos los casos enunciados, los fenómenos pasan sin embargo, en virtud de las acciones de afinidad que se cumplen gracias á las leyes formuladas por Wencel y Ricter en 1777 y 1792 ó la de Daltón en 1877. por lo que con razón ha dicho Cláudio Bernard, que en realidad solo hay una física y una química, en los que se

comprenden todas las manifestaciones fenomenales de la naturaleza, así de los cuerpos vivientes, como de los muertos, sublime verdad con que terminamos y que hemos de ver demostrada constantemente, á medida que progresemos en el estudio que hemos emprendido.

LECCION IV

La vida en las unidades vivientes como en los organismos complejos, vastos mecanismos que resultan de la coordinación de otros secundarios, exije para existir, conforme ha dicho Comte, dos circunstancias indispensables, el ser que vive y un medio en qué hacerlo, debiendo encontrarse precisamente entre uno y otro factor, determinada compatibilidad, cierta correspondeneia.

La vida celular resulta, pues, de dos séries de condiciones, las intrínsecas del foco de vida y las extrínsecas ó del medio. Estas últimas son numerosísimas, delicadas y variables, si se las quiere precisar con todos sus detalles. En verdad que sería necesario hacer la historia de cada organismo de primer orden, para llegar á su completo conocimiento; planteado el problema en esta forma, sería ingrato, ímprobo, casi irrealizable.

Pero no es así como debemos considerarlo. Las condiciones extrínsecas esenciales, lejos de ser infinitamente variadas, son poco numerosas y las mismas para todas las células animales y vegetales. Este es un hecho capital sobre el que nunca se insistirá bastante. Nada demuestra mejor la unidad, es decir, la identidad de la vida desde un extremo á otro de la escala de los séres, como la uniformidad de las condiciones necesarias á sus manifestaciones biológicas. Estas son: 1ª, humedad; 2ª, aire; 3ª, calor y 4ª, cierta constitución química invariable del medio nutritivo.

Si la célula es libre, si se trata de un ser mono-ce-

lular, deberá encontrar para vivir, las circunstancias enumeradas en el medio exterior en que está sumergida. Si no es libre, si forma con otras, confederaciones celulares, en una palabra, organismos complejos, los hallará en el *medio interno*; siendo así el resultado el mismo, pues en este, se encuentran reunidas las condiciones comunes de que acabamos de ocuparnos.

Expuesto lo que precede, examinemos sucesivamente cada una de las condiciones extrínsecas, ó físico-químicas necesarias á las manifestaciones de la vida celular, ó lo que es igual, de la vida total del organismo.

El agua, que no es para nosotros lo que fué para Tales de Mileto, constituye no obstante, como ha dicho Girardin, una sustancia sin la cual la vida se extinguiría en la superficie del globo, volviendo todo á ese caos misterioso que ha marcado la infancia de los mundos. Ella es, por tanto, un elemento indispensable de los cuerpos vivos, así vegetales como animales, porque las células de todos los séres son acuáticas, puesto que viven en un medio que tiene al agua por componente esencial.

Sea cualquiera el organismo que se considere, el líquido que nos ocupa constituye un elemento principal de su actividad. Sí el vegetal ó el animal se deseca, siendo la misma todas las demás circunstancias, se suspenden sus funciones y entonces pueden presentarse dos casos: ó el animal muere definitivamente, ó su vida se paraliza solo de un modo momentáneo, en cuya condición al restituirle el agua, despierta, en una palabra resucita. Los animales de organización superior, en virtud de la delicadeza de sus elementos histológicos, no pueden volver á la vida después de su desecación, pero no sucede así con los comprendidos en los grupos inferiores. Este hecho de suyo capital, ha sido observado por los fisiólogos desde época remota, llamándose á los séres que la presentan, con el nombre de reviviscentes, ó resucitantes.

Los vegetales nos ofrecen ejemplo de la necesidad del agua para el cumplimiento de sus funciones, así duran-

te una sequía considerable y por algún tiempo prolongada, las plantas se marchitan apareciendo todo como muerto en las praderas; pero viene la lluvia y la vegetación se repone en breves días.

Las semillas están sometidas también á estas condiciones. Desecadas á un grado determinado, la vida se apaga en ellas y pueden permanecer por mucho tiempo en ese estado de inercia. Se ha utilizado la desecación para conservar el trigo en estado de inactividad absoluta, sin hacerle perder, no obstante, la facultad de germinar, por ello, los granos de esa planta encontrados en las Pirámides de Egipto han permanecido considerable número de años sin dar señales de vida, y puesto luego en condiciones de humedad bastante, han germinado produciendo frondosas plantas. El fenómeno á que nos referimos de conservación secular, no pertenece exclusivamente á las gramineas, pues Girardin, extrajo del hervario de Tournefort, semillas de judías que se desarrollaron en nuevos séres, tan luego como fueron colocadas en circunstancias de medio. Lindley ha presentado á la Sociedad de Horticultura de Lóndres frambuesas, procedentes de semillas depositadas diez y ocho siglos antes en una tumba celtica, y en 1824 se cultivaron en el Jardín de Plantas de París, simientes de mimosa púdica recolectadas en 1738 en Santo Domingo. Estos hechos de resistencia más ó menos considerables, después de todo, no indican ninguna virtud misteriosa en los vegetales que la poseen; pues tienen su explicación en las modificaciones y alteraciones físico-químicas, más ó menos fáciles de las sustancias de la planta.

Los estados sucesivos de vida latente y de revivisencia pueden observarse en el curso de una misma germinación, lo cual probó Saussure del modo siguiente, tomaba cebada en plena germinación; desecaba las semillas y la germinación se suspendía, las humedecía después y la germinación continuaba su curso.

Los mismos fenómenos se observan en los organismos vegetales, microscópicos agentes de las fermenta-

ciones, dejando confirmado satisfactoriamente el hecho Cláudio Bernard después de múltiples y variados estudios.

En los animales resucitantes es, sobre todo, en donde la influencia del agua sobre los fenómenos biológicos es más evidente; aquellos son bastantes numerosos y por la humedad manifiestan todos los atributos de la vida, después de haber estado privados de ella por la desecación durante más ó ménos tiempo. Tal sucede con muchos infusorios; pero los más notables animales reviviscentes son los rotíferos, los tardigrados y las anguilillas del trigo atizonado.

En 1701 fué Leeuwenhock el primero que habló de los rotíferos y expuso la notable propiedad á que nos referimos, los mencionados animales se encuentran en diversas condiciones en la tierra húmeda y en los musgos, observándose mejor la reviviscencia en los rotíferos de los tejados. Expuestos á variaciones higrométricas, viven ya en el agua que baña la arena de las canales, como verdaderos seres acuáticos ya como lombrices. Cuando les falta el agua se desecan de tal modo que se confunden con el polvo vecino y de esa manera pueden ser arrastrados por los vientos, permaneciendo momificados por espacio de muchos meses, ó de muchos años, no perdiendo sin embargo su derecho á la vida, y por eso, cuando se vierte agua, sobre tales seres por tanto tiempo ya inertes, se les ve resucitar apareciendo de nuevo todas las manifestaciones activas.

En 1743 Needham descubrió otros animales reviviscentes, las anguilillas del trigo atizonado y Spallanzani encontró esta misma propiedad en los seres que llamo tardigrados, los que corresponden á los géneros actuales macrobios y emydios.

El despertar de la actividad vital en individuos que parecían reducidos á momias, que habían perdido por la desecación, la forma, la disposición, el volumen de sus órganos, produjo como no podía menos de suceder

en su tiempo, profundas discusiones, en lasque no nos detendremos porque no es ese el objeto que nos proponemos.

La cuestión para nosotros es otra. Los hechos referidos antes y estudiados sobre todo por Davaine en el nematodo llamado anguillula tritici (anguililla del trigo atizonado), prueban bien el capital papel del agua en la vida de los organismos elementales; papel que se explica perfectamente, si se recuerdan las condiciones de los fenómenos y la movilidad, ó mutabilidad de materias que exigen. El agua es el vehículo de estas sustancias disueltas, y la disolución, ó á lo menos, el estado líquido, es la condición de la producción de los fenómenos físico-químicos que se realizan necesariamente en todo cuerpo vivo.

No solo requieren los organismos el agua, con poseerla, no lo tienen todo, es indispensable ademas que esta se encuentre en cantidades convenientes. En efecto; es preciso que el cuerpo á que nos referimos, en que moran los organismos elementales, se halle en proporciones definidas; si así no sucede, las células pierden todas sus propiedades, de igual modo acontece si existen ciertas sustancias en la constitución del medio interno. Se sabe que las ranas no se conservan indefinidamente en la misma agua; sus carnes enflaquecen, se ablandan y su piel se convierte en habitación de ciertos parásitos. Si se disuelve en el agua una pequeña cantidad de cloruro de sodio, los dichos bastracios se conservan por más tiempo, sin duda porque la sal marina modifica la propiedad osmósica del líquido y su acción sobre los tejidos. Del mismo modo si en los intestinos de las ranas también se inyectan grandes cantidades de azúcar, el animal experimenta accidentes muy notables, la córnea se pone opaca, el cristalino también sufre igual transformación y el individuo queda ciego. Obedece el fenómeno indicado á que por las leyes de la osmosis, la solución de azúcar priva al organismo de gran cantidad del agua que necesitan los

tejidos para mantener en estado de integridad sus propiedades físicas.

El cuerpo que para Anaximenes era el principio fundamental de lo creado, no es menos necesario á la vida que el agua. El medio debe ser aereo; es decir, que debe contener la parte activa del aire atmosférico, el oxígeno, en el estado conveniente para que los organismos elementales puedan apoderarse de él.

Los seres reviviscentes desecados, recobran la vida en presencia del agua si esta tiene aire disuelto, pero si carece de él, no es ella bastante por si sola, para devolverle sus propiedades biológicas, se puede fácilmente demostrar lo que decimos, colocando las anguilillas del trigo atizonado, ó cualquiera otro de los animales aludidos, no en el agua ordinaria, sino en el agua hervida, es decir, exenta de gases y se verá que el animal no recobra su movilidad, sino que permanece inerte.

Si se depositan semillas de gramineas ú otras plantas en una esponja mojada, y esta se coloca debajo de una campana de vidrio, sobre mercurio, á temperatura conveniente se efectúa la germinación en tanto que el vegetal puede absorver oxígeno; pero cuando la campana no contiene, sino azoe y ácido carbónico, porque se ha consumido el cuerpo comburente la germinación se detiene; si se renueva el aire, la vegetación principia otra vez.

El aire es indispensable á todos los organismos aislados ó elementales. La excepción á esta ley no es más que aparente, La necesidad del aire, es decir, del oxígeno es capital para la vida. Todo lo que vive, respira. En efecto, así deben ser considerados los infusorios citados por Moreau de Marsella que vivían sin aire, y los hechos de la fermentación desarrollada por la levadura de cerveza introducida en un líquido privado de aquel cuerpo, como así mismo, lo que se asegura en igual sentido de determinados elementos anatómicos; á estos seres son á los que Mr. Pasteur conoce con el nombre de fermentos anerobios; pero ¿es cierto que

existen tales organismos? No, tomemos la levadura de cerveza como ejemplo y con ella quedará probado nuestro acerto: si la ponemos en una disolución azucarada extendida superficialmente, respira como todos los seres vivos, tomando el oxígeno y restituyendo el ácido carbónico á la atmósfera, sin atacar como dice Mr. Pasteur la disolución azucarada en que se encuentra; pero si la situamos en la profundidad de un líquido, de modo que no pueda esparcirse en la superficie y en cuyo líquido el aire no puede penetrar, entonces respirará todavía, pero lo hará de otra manera; en tal circunstancia no toma oxígeno libre, puesto que no lo hay, entonces se apodera del oxígeno de la materia circundante, es decir del líquido azucarado, en que está sumergida y determina la fermentación. De igual manera se conducen los vibriones que presiden á la transformación del ácido láctico en ácido butírico, y á la descomposición del tartrato de cal; como estos casos pudiéramos citar otros muchos, por lo que Mr. Pasteur dice; que la fermentación no es más que la consecuencia de la impasibilidad en que se encuentran los elementos anatómicos de vivir sin óxigeno.

El oxígeno como el agua, debe encontrarse por otra parte en proposiciones definidas y variable solo entre límites muy estrechos. Tan nocivo podría ser su exceso. como su falta, Este hecho ha sido puesto fuera de toda duda por Mr. Bert, quien ha demostrado que el oxígeno puro es tóxico en ciertas condiciones; basta aumentar ó disminuir hasta más allá de ciertos límites la proporción de oxígeno, lo cual puede hacerse con solo aumentar ó disminuir la presión de este gas, para provocar accidentes más ó menos terribles. El oxígeno no desempeña, pues, cumplidamente su papel, sino á condición de encontrarse en proporciones convenientes; el cambio de estas relaciones es incompatible con la vida.

El calor es otro de los factores indispensables para la existencia, pues tanto en los vegetales como en los

animales se sabe que cada función se ejerce solamente en límites de temperatura extrictamente determinada.

Los especiales estudios de Sach hechos en las plantas en 1864, le permitieron asegurar que ninguna función principia á realizarse en los vegetales hasta que la temperatura no llega á un grado determinado sobre el punto de congelación de los jugos celulares, y que las funciones cesan desde que el calor excede de otro grado prefijo que parece que no puede elevarse de un modo duradero más allá de 50. La solidificación del agua tiene lugar á 0°, pero las soluciones salinas pueden solidificar á una temperatura notablemente inferior á la del agua pura, lo que debe suceder en los líquidos vegetales intracelulares é intercelulares, como lo comprueban los hechos siguientes: En 1871 Uloth vió germinar semillas de Acer pletanoides y de Triticum que habían caído en una nevera, echando raíces entre los fragmentos del hielo, y se sabe además que el Protococcus nivalis se desarrolla en terrenos helados. Esto respecto á las bajas temperaturas.

Por lo que toca a las altas, su influencia depende de las condiciones en que interviene, y en particular, de la cantidad de agua contenida en los tejidos. Si éstos han sido previamente desecados con precaución y lentitud, pueden soportar, sin ser destruídos en definitiva, una elevación de temperatura bastante considerable, por ello es que se han hecho germinar granos de trigo seco que habían sido sometidos durante una hora á una temperatura de 70°, los que si hubieran estado húmedos no habrían resistido á una de 55°.

Hay, pues, para cada organismo vegetal, elemental ó complejo, límites de temperatura entre los cuales son únicamente posibles sus funciones. Debiendo agregar que aun dentro de estos límites, hay una temperatura fija en que sus actividades son mayores, y que por encima ó debajo de ella, se aminora progresivamente hasta extinguirse.

No es menos importante la influencia de la tempera-

tura sobre la vida animal. Se sabe que hay para cada ser de esta clase, un punto medio que corresponde al máximo de energía vital, y esto es exacto no solo en los indivíduos adultos, si que también, en el huevo y en el embrión. El huevo aunque exije un calor dado para su desarrollo, sin embargo, soporta oxilaciones bastantes extensas, no modificando el grado término dentro de los límites fisiológicos, mas que la duración de la evolución.

Para los animales superiores, los mamíferos, la temperatura compatible con la vida, está comprendida entre límites muy estrechos, no queriendo esto decir que el medio exterior esté libre de cambios mas ó menos notables, sino que el medio interno en donde realmente viven los elementos anatómicos, la sangre, presenta un grado de calor determinado y muy poco variable.

Observando ciertas precauciones operatorias, pueden modificarse experimentalmente las circunstancias de la vida, y hacer que un ser contenido entre ciertas barreras técnicas, las traspase, sin dejar por eso de vivir; estas condiciones indispensables son; el que las adaptaciones se hagan de una manera lenta y gradual. Balbiani ha dado de ello un curioso ejemplo. Se sabe que existen anguilillas acuáticas que no son reviviscentes; pues bien, deséqueselas, y no se las ve ya reanimarse cuando se las humedece: pero si en lugar de obrar bruscamente, se procede con mucha lentitud, y de primera vez no se eleva rápidamente la desecación á un alto grado, entonces las anguilillas resisten y pueden adquirir la facultad de revivir. Se puede, pues, conferir, por medio de pruebas lentas y graduadas, un hábito fisiológico qúe expontáneamente no existía.

Réstanos, para terminar, examinar la cuarta y última condición extrínseca de la vida de los glóbulos. Este factor tan capital como los otros, es; la reunión de ciertos principios químicos en el medio; en efecto: además del agua, del aire y del calor, la célula, el ser vivo, exije para poder realizar sus funciones la existencia en

el medio de los productos á que nos referimos, pues sin ellos, los organismos elementales, libres ó asociados no podrían nutrirse y vivir.

Estas sustancias son las mismas que se encuentran en la constitución de todos los seres vivos, á saber: 1º Cuerpos azoados cuaternarios. 2º Cuerpos ternarios (azúcares, grasas, etc., etc.) y 3º Cuerpos salinos (fosfato de cal, etc.)

Para que la vida se realice, es necesario que cada uno de estos tres grupos se encuentre representado en el medio intercelular ó en el medio interior, que es tanto mas complejo y delicado, cuanto mas elevado es el ser. En cuanto á los cuerpos de cada grupo que son precisos y á las proporciones en que deben entrar en la composición del medio, varían según el grado de elevación del organismo. Maticæs son estos delicados y por lo tanto difíciles de aquilatar. El hecho general, en el que debemos insistir, es; la necesidad imperiosa de esas tres clases de sustancias, abstracción hecha de las cantidades y las formas en que deban aparecer.

Por el conocimiento profundo de esta necesidad, es por lo que se han llegado á constituir artificialmente medios propios á la vida de ciertos organismos elementales. Mr. Pasteur ha preparado uno de esa clase, perfectamente adecuado al funcionamiento de la levadura de cerveza, disolviendo en agua carbonato de amoniaco, fosfato de cal y azúcar; y uno de sus mas aventajados discípulos Mr. Raulín, ha obtenido igualmente medios cenvenientes al desarrollo de ciertos hongos, estudiando en éstos los efectos de las modificaciones originadas por la agregación de diferentes sustancias.

Hemos concluido el estudio que nos proponíamos relativos á las condiciones extrínsecas de la vida celular, pero antes de finiquistar, creemos un deber exponer, que dado el modo de obrar del agua, del aire, del calor, y la constitución nutritiva del medio en la determinación de las manifestaciones de la vida en los elementos anatómicos, puede asegurarse con el célebre profesor

Kuss; que las acciones que producen en los seres vivos, son físico-químicas y exactamente las mismas que provocan en los cuerpos inorgánicos, demostrando todo ello la tendencia asignada por de Blainville á la fisiología contemporánea, de referir los fenómenos biológicos, á las leyes generales de la materia.

LECCION V

El sabio maestro, el inolvidable Cláudio Bernard ha dicho con razón. que el *nudo gordiano* en el conocimiento de la Fisiología celular, lo constituye el análisis de las condiciones intrínsecas de la vida de los elementos anatómicos, y en verdad que es ese exámen tan importante como escabroso, tan capital como erizado de múltiples dificultades tanto más hoy, que el estudio de los microbios es un capítulo de la Fisiología General, como sostiene el erudito actual profesor del curso de Fisiología en la Facultad de Medicina de París, en la página segunda de su programa sumario del año próximo pasado, y por tanto con más razón parte integrante de la ciencia que nos proponemos conocer, toda vez que entre la célula y los referidos microbios, existen propiedades comunes, como entre otros, lo sostiene así; Mr. Charrin en un interesante trabajo original publicado hace pocos días.

Numerosos son los puntos de contacto entre las bacterias y los elementos anatómicos, al extremo que solo podrán extrañarse de ello, los que no tomándose el trabajo de reflexionar, no han visto las afinidades que la historia natural impone, aparte de la experimentación y de los hechos clínicos.

Desde luego no considerando más que la forma vemos como esos séres son, los unos y los otros, mono-celulares, poseen un protoplasma granuloso con reactivos que son á todos comunes, mientras que otros permiten la distinción de ambas células.

La existencia del núcleo en las bacteriaceas, es aun discutible por lo que la opinión de Butschli no puede admitirse en absoluto. La limitación del núcleo es demasiado vaga, toda vez que no ha sido descubierto en vía de segmentación por un *processus* de Kariokirnesis, y la falta de crolófila en los elementos que la constituye, las aproxima más á los glóbulos que á las células vegetales.

Las semejanzas aumentan considerablemente, si se aborda el mecanismo de las acciones vitales, los señores Arnaud y Charrin, lo han demostrado así, de modo satisfactorio con el bacilo piocianico y como dichas propiedades son análogas á los unos y á las otras, entremos de lleno en su examen;

Las condiciones á que nos referimos, la forman las cualidades biológicas y como en casos intrincados el método es lo único que nos facilita la resolución de determinados problemas, es por lo que nos permitimos principiar este estudio, exponiendo cuáles son las propiedades de orden orgánico que debemos examinar en las unidades vivientes.

Según el insigne catedrático de Histología que fué hasta hace poco en la Facultad de Medicina de París, el eminente Carlos Robín, las propiedades biológicas de los organismos elementales, son cinco: la *natilidad*, la *nutrilidad*, la *ovolutilidad* y la *neurilidad* y como estos actos los ejecuta todo ser vivo, podemos dividirlos en funciones de reproducción, natilidad, funciones de nutrición, nutrilidad y evolutilidad y funciones de relación, motilidad y neurilidad.

Con tal base, entremos de lleno en el estudio que pretendemos hacer, con tanto más motivo, cuanto que la vida debe ser para nosotros el carácter esencial del glóbulo. La célula nace, evoluciona, y después de un tiempo variable desaparece por transformaciones distintas, pero los fenómenos que constituyen las metamórfosis y el funcionamiento del elemento anatómico solo se verifican bajo la influencia de determinados exitantes por

que la materia viviente como cualquiera otra, es por sí inerte conforme expuso el eminente discípulo del gran Magendie, debiendo entenderse dicha propiedad en el sentido de considerarla como desprovista de toda espontaneidad: en efecto aun el mismo glóbulo nervioso, que á primera vista parece gozar de completa espontaneidad, solo trasmite, refleja las excitaciones, (ó irritaciones) que ha recibido de diversas fuentes. Los hechos que á un exámen superficial parecen el resultado de la espontaneidad nerviosa, solo son, en suma, acciones reflejas; pero la materia viviente, sino es espontánea en sus acciones, es irritable, y puede de esta manera entrar en actividad para manifestar sus propiedades particulares.

La célula vejetal, entra en acción por el calor, la luz, la electricidad, que constituyen algunos de los exitantes mas indispensables. No son menos complexas las condiciones para el glóbulo animal, en el que, dichas causas excitantes pueden ser físicas, químicas y aun nacer en el interior mismo del organismo; así muchas veces el calor; una quemadura de cierto grado produce rápidos cambios en las células de nuestra corteza, de nuestra epidermis. La principal entre las causas interiores, es ciertamente la inervación, ó influencia del sistema nervioso, sobre los elementos vivientes.

La circunstancia de ser inerte la materia viviente, aunque si irritable y necesitar por ello de excitantes para sus manifestaciones; es por lo que insistimos en nuestra pasada lección, en el estudio de las condiciones estrinsecas de la vida celular, corroborando esto mucho más, la necesidad del medio para la existencia.

Ahora bien; las acciones de los diversos exitantes pueden sucederse y formar un circuito de influencias de naturaleza alterante; así los elementos de las superficies, (epitelium epidermis), exitados por causas externas, excitan á su vez por el concurso de los nervios sensitivos, las células nerviosas que por el intermedio de los nervios motores llevan la excitación hácia los

músculos ó á otros elementos de las superficies, hácia los epilelios glandulares, por ejemplo, y de esta manera excitaciones llamadas vitales, proceden de excitaciones primitivamente mecánicas.

Algunos glóbulos poséen excitantes especiales así el óvulo tiene al espermatozoides, único excitante que despierta en él, eficazmente su actividad funcional.

Los excitantes pueden obrar con distintas intensidades; en su grado máximo son capaces de producir inmediatamente la destrucción del glóbulo; de esta manera actúan los venenos más especialmente sobre tal ó cual grupo de células hasta el punto de destruirlas.

La significación y valimento que á la irritabilidad se ha dado en el orden de los tiempos, ha sufrido notables cambios; se la entiende en la actualidad de diferente manera que antes, y está llamada en lo venidero á experimentar no menos importantes modificaciones. Por ello, después de habernos ocupado de dicha cuestión en la forma que lo hemos hecho, debemos examinar ahora sus antecedentes históricos y el estado actual de la misma.

La palabra irritabilidad apareció por primera vez en el siglo XVII, siendo Glisson que enseñaba en la Universidad de Cambridje de 1634 á 1677, el que la introdujo entonces en la cieucia. Este profesor la consideró como propiedad universal de la materia viviente y la dividió en tres clases fundadas en la clasificación de los fenómenos á que en su concepto daba lugar y estas eran la irritabilidad natural, la irritabilidad sensitiva y la dependiente de la voluntad emanando del cerebro que consideraba como un irritante directo de los nervios.

Al principio del siglo pasado, Sthal sustituía la idea de la irritabilidad por la de una actividad inherente á la materia viva que espontáneamente se pone en movimiento. Modo de pensar que no puede resistir á estas dos objeciones: primera, que en los vegetales se notan movimientos provocados por agentes exteriores inesplicable por la acción de un alma animal, á menos de

admitir con Darwin un alma para los vegetales, lo cual era hacer de la teoría de Sthal, ya de suyo bastante rara, un conjunto parecido al mónstruo pintado por Horacio en su arte poética; segunda, ciertas partes de los animales separadas del cuerpo de que forman conjunto, reaccionan por algún tiempo contra los agentes exteriores, y como no era posible admitir que el principio anímico de vida fuese divisible, se veían obligados á entender que los tejidos poseen una propiedad común que los acompaña en sus diferentes elementos hasta su destrucción.

Sups, á mediados del siglo pasado admitió que la irritabilidad pertenece también á los vegetales, explicándose por ello los movimientos de las anteras y los pístilos. Más adelante estudió Haller la irritabilidad experimentalmente, sometiendo diferentes tejidos á la acción de variados agentes, deduciendo de sus observaciones dos clases de propiedades vitales, la sensibilidad y la irritabilidad.

Ofrecía la doctrina de Haller notables faltas y éstas fueron suplidas con la teoría de la fuerza vital, olvidándose por completo la irritabilidad, hasta que Brown, volviendo á las antiguas ideas de Glisson, rompe con la fuerza vital y resucita la irritabilidad con el nombre de incitabilidad y estudia la cualidad y cantidad del incitante que vale tanto como irritante.

En época posterior, Tiedmaun modificó los términos, creando las palabras excitabilidad y excitantes, que representan respectivamente á la irritabilidad é irritantes, á la incitabilidad é incitante, distinguiendo los excitantes entre sí, según que produzcan movimientos en masa, ó movimientos moleculares.

Estudia también la cuestión Borden que distingue muchas formas en la sensibilidad que él llamó sensibilidades propias de los órganos, dominadas por una común á todas, la sensibilidad general.

El sabio fundador de la Anatomía General, Javier Bichat, que en cierto modo se acercaba á Tiedmanu en

su modo de opinar, reconocía veinte y un tejidos dotados de propiedades vitales, reduciéndose todas, sin embargo, á dos modalidades diferentes, la sensibilidad y la contrastilidad.

Broussais, sólo aceptaba una propiedad esencial en la materia organizada, la irritabilidad que entrañaba como consecuencia, la sensibilidad, la contractilidad y todas las demás facultades secundarias.

El célebre profesor de Anatomía Patológica de la Facultad de Berlin, Rodolfo Virchow, profesa opinión análoga á la que acabamos de exponer; en efecto, él piensa que los fenómenos vitales, tienen por condición íntima la irritabilidad, término general que comprende la irritabilidad nutritiva, la formativa y la funcional.

Carlos Robín del que al principiar nos ocupamos, señala en la sustancia organizada, cinco propiedades que él llamó de orden vital, orgánico ó biológico, y las cuales son solo manifestaciones distintas de la irritabilidad que venimos estudiando. Estas cinco propiedades ya las conocemos, y por lo tanto no debemos insistir en ellas.

Resulta de lo expuesto, que á la irritabilidad se la ha considerado como el carácter especial de la materia viviente, perteneciendo, por consiguiente, sólo á los séres vivos, y distinguiéndose por ella de los inanimados, pero en la actualidad no pueden diferenciarse precisa y rigurosamente las propiedades vitales de la física ó químicas de los cuerpos.

Hoy no es dable considerar la irritabilidad como una propiedad fundamental y característica de la sustancia organizada, la sensibilidad, uno de los más complejos fenómenos vitales, no puede oponerse, como veremos bien pronto, á las propiedades físico-químicas que supone y que le son necesarias: otro tanto decimos de la contractilidad, que también es un fenómeno íntimamente unido á condiciones de igual orden.

Cuando se trabaja sobre un nervio, ó sobre un músculo, y se provoca la actividad fenomenal que le es propia, no se obra sobre la irritabilidad de estas partes,

sino que se pone la condición físico-química necesaria para la aparición de los fenómenos de sensibilidad ó contractilidad. Así también, cuando el experimentador enfría un cuerpo líquido para que cristalize, no se dirá que obra sobre una propiedad de cristalización, sino que determina la condición físico-química en que aquella se verifica. Cuando se somete á la acción de un mortero el cloruro de azoe, y se produce una explosión que es á la vez poderoso manantial de calor y movimiento, no se obra sobre una propiedad explosiva, sino que se produce la condición físico-química que determina la explosién.

Tampoco como dice Cláudio Bernard, pueden separarse de una manera absoluta los cuerpos vivos de los brutos, por la facultad de reproducirse, que es uno de los caracteres en que más se ha hecho jugar á la irritabilidad. En el fondo, la proliferación celular no consiste en otra cosa más que en que una célula viva tiene la facultad de hacer aparecer otra en el medio en que ella misma ha surgido. Pues bien, eso asi mismo pasa en los minerales. Las interesantes experiencias de Gernez, nos enseñan que un cristal colocado en una disolución sobre-saturada de la misma sal, provoca la cristalización de toda la masa. Cláudio Bernard ha comprobado el hecho del modo siguiente: toma dos tubos, el uno lleno de una disolución sobre-saturada de sulfato de sosa, el otro ocupado por una solución sobre-saturada de cromato de potasa. Vierte sobre cada solución aceite, que forma en la superficie una ligera capa que impide el contacto del aire y del polvo; introduce después, debajo de esta capa de aceite, con una barilla muy fina, algunos cristales pequeños de sulfato de sosa en la disolución sobre-saturada de esta sal y al momento toda la solución cristaliza en masa. Si por el contrario se introducen los cristales de sulfato de sosa en la solución de cromato de potasa, no se verifica la cristalizacion, como tampoco tiene lugar si se colocasen cristales de cromato de potasa en la solución de sulfato de

sosa. Podemos decir, pues, que ha habido aquí formación de cristales bajo la influencia de otros cristales de la misma especie, en un medio conveniente, del mismo modo que hay formación de células por otras células en un medio apropiado.

Si pasamos á considerar el otro carácter que se ha mirado también como especial de los séres vivos, á saber: el de cicatrizarse ó reintegrarse, veremos que pertenece igualmente á los cuerpos brutos. Mr. Pasteur ha señalado hechos de cicatrización y reintegración cristalina, que merecen toda nuestra atención. Ha tomado algunos cristales y los ha sometido á mutilaciones, que ha visto repararse rápidamente y con regularidad. Resulta de sus investigaciones que "cuando un cristal se "ha roto por cualquiera de sus partes, si se le vuelve á "colocar en su agua madre, se observa al mismo tiempo "que el cristal se agranda en todos sentidos por un de-"pósito de partículas cristalinas, desarrollarse en la "parte herida ó deformada un trabajo muy activo, re-"sultando conseguida al cabo de algunas horas, no solo "la regularidad del trabajo general sobre todas las par-"tes del cristal, sino también el restablecimiento de la "parte mutilada."

En resumen, después de estas ligeras apreciaciones se comprueba que no pueden distinguirse precisa y rigurosamente como hemos sentado ya, las propiedades dichas vitales, de las físicas ó químicas de los cuerpos. El problema es así como debe plantearse hoy, no dudando que en porvenir no muy lejano, los fenómenos que revelan la irritabilidad en sus múltiples manifestaciones, sean considerados por todos los fisiólogos como hechos de naturaleza física, química, ó físico-químicas tal cual nosotros pensamos y nos permitimos sostener para mayor abundamiento con las consideraciones siguientes:

Como á los elementos anatómicos referimos siempre la razón, el principio, lo esencial de los fenómenos de la vida y como estos elementos no poseen más que propiedades físico-químicas, es en el orden, la sucesión, la har-

monía, el concierto de las manifestaciones físico-químicas elementales en la que consisten, á no dudarlo, las manifestaciones vitales. No queremos ni podemos negar lo evidente, no podemos negar que las manifestaciones de la vida del indivíduo constituye algo de característico, de especial, esto no necesita demostración, pero lo que queremos establecer es que, todas esas apariciones fenomenales especiales, se producen por el juego y las leyes de las propiedades elementales. Los edificios vivos están constituídos con los mismos materiales, obedecen á las mismas leyes físicas, pues al descomponerlos se encuentran las mismas sustancias con las propiedades físico-químicas. Las leyes son las mismas, las propiedades últimas, las mismas, solo los procedimientos cambian, solo la coordinación es distinta, solo el complecsus es diferente.

Establecer estas ideas no solo es hacer brillar la verdad, objeto desinteresado de todo espíritu científico, sino también tender á un fin más práctico y quizás más noble. El hombre pide á la ciencia la acción, el dominio sobre la materia. Pues bien, esta doctrina se lo dará y por ello nosotros demostraremos que los fenómenos vitales, tienen por resortes elementales las propiedades de la materia, sin que ninguna otra causa venga de fuera, á determinar los referidos hechos vitales. Haller con sus estudios sobre la irritalidad ha dado los primeros fundamentos para el sostenimiento de las ideas que profesamos, pues ella expresaba el fenómeno elemental del músculo activo.

Las experiencias fisiológicas hechas en las fibras musculares, prueban que la contractilidad es realmente un fenómeno, pero no una propiedad irreductible, pues ella se encuentra bajo la dependencia de las manifestaciones físico-químicas, todo lo que altera á modificar la sustancia productora, altera ó modifica en el mismo sentido el fenómeno de la contractilidad. Que la temperatura, que el estado de la sustancia cambie y al momento la contracción recibirá la influencia de este cambio. El

lazo entre la contractilidad y las condiciones físico-químicas es tan estrecho, que se debe considerar el fenómeno, no como una manifestación independiente, sino al contrario, como la expresión de un cierto estado físico-químico de la materia contractil. Si la temperatura se eleva sobre determinados límites, el hecho de la contractilidad desaparece, así en la fibra muscular, como en cualquier otro elemento contractil, porque la sustancia que lo constituye, se transforma y sufre un principio de coagulación.

El frío produce análogo efecto, cuando el decenso de temperatura es bastante considerable y se produce gradualmente, se ve progresivamente también atenuarse el fenómeno de la contractilidad, hecho demostrado en el ser vivo; en los animales invernantes, en donde las fibras musculares reaccionan con menos energía, hasta el punto de no responder de una manera perceptible á los estimulantes habituales, á los cuales obedecían antes de hallarse en las condiciones á que nos referimos.

El calentamiento y el enfriamiento no son los únicos procedimientos por los cuales se puede influir sobre el estado material de la sustancia contractil. Igual resultado se obtiene perturbando la nutrición del músculo probándolo á satisfacción plena, la célebre experiencia de Preyer que por su importancia no podemos dejar de esponer. Tómese una rana en buenas condiciones de desarrollo, y líguense en ella, los miembros posteriores, al extremo de impedir por completo la circulación en esa porción del organismo del animal; hecho esto; abandónese el bactracio observándolo no obstante de vez en cuando, al cabo de algún tiempo, demuéstrase en las patas ligadas señales evidentes de la alteración del músculo, se pone rígido y la contactilidad desaparece, determidándose una rigidéz isquémica que es en un todo análoga á la verdadera regidéz cadavérica. Preparada así la rana, quítense las ligaduras para dejar volver la sangre, é introdúscase al mismo tiempo debajo de la piel de una de las patas, una solución de cloruro de

sodio á 1 ó 2 por 100, el que produce el efecto de modificar el estado físico de la sustancia muscular y volverla al fluido. Entonces se ve reaparecer al punto la contactilidad en el miembro así tratado, mientras que el otro queda inerte. Entre los músculos de las dos patas no hay mas que una sola condición distinta, el cloruro de sodio, que ha modificado de una manera puramente química, los músculos que han recuperado su contractilidad.

La unión estrecha, íntima, de la contactilidad con las condiciones físico-químicas según acabamos de comprobar, parécenos que nos autoriza, para sostener con Claudio Bernard, que la contracción es un fenómeno físico que solo puede manifestarse en la sustancia organizada del músculo ó del surcodes, esto es; que el fenómeno nada tiene de extra-físico ó de vital, y que bastaría para que pudiera producirse en otra sustancia que en las indicadas, reunir en una materia cualquiera las condiciones físico-químicas de la misma sustancia contractil.

Las consideraciones precedentes nos preparan para estudiar mejor el fenómeno de la sensibilidad, considerado también como propiedad vital, ó mejor como la propiedad animal por excelencia.

Para nosotros la sensibilidad que referimos al elemento anatómico, como la contractilidad, no es más que un fenómeno vital, no una propiedad vital, fenómeno complejo que consiste en una reacción comentiva ó una impresión, dejando de existir, cuando falta esta. La sensibilidad es la espresión mas elevada de las condiciones ó propiedades físico-químicas de la materia organizada, es un fenómeno complejo resultado de propiedades simples ó de condiciones del órden físico.

Las condiciones físico-químicas de la sensibilidad encuéntranse sobre todo reunidas en la sustancia organizada nerviosa, como las condiciones de la contractilidad lo están en el músculo, por lo que la una es distinta de la otra, hecho que Haller intentó comprobar en

sus inmortales estudios, y que los clásicos modernos admiten, después de importantísimas experiencias. Distinción necesaria, por cuanto la constitución molecular del nervio es otra de la del músculo y por consiguiente sus actividades, puestas de manifiesto por las propiedades físico-químicas de su sustancia organizada deben naturalmente ser diferentes é independientes.

Si la sensibilidad fuese una propiedad vital, distinta de las físico-químicas, se la podría aistar, y como esto no sucede, como no ha conseguido mostrarla como individualidad ningún vitalista, no es dable darle otro carácter que el que le asignamos, como hemos de demostrar después, cuando más adelante con la extensión que el asunto requiere, nos ocupamos de la psicología celular, que nos dará elementos para ello y nos permitirá por tanto comprobar, que no hay nada de extraño y fantasmagórico en el fenómeno esencial de la sensibilidad.

La vida de las células es por otra parte muy variable y difícil de determinar, dadas las condiciones y modo de ser de las mismas. Para algunas como las glandulares y entre éstas, las productoras de la leche, es sumamente corta, al extremo que puede asegurarse que apenas nacen, mueren, sucediendo de modo análogo con las epiteliales de los intestinos que son de muy corta duración entre las demás unidades vivientes de la misma clase que las que acaban de ocuparnos; las hay, según el Doctor Beaunis que viven de 12 á 24 horas. Parecen existir algunos meses los glóbulos epidérmicos de la piel conforme manifiestan los Dres. Viault y Jolyet, creyendo que de igual modo pasa para con los que cubren muchas mucosas. El estudio del crecimiento, de las uñas ha demostrado á Berthold, que sus elementos anatómicos duran cuatro meses en el estío y cinco en el invierno. El profesor de Nanoy, refiriéndose á las cartilaginosas, expone que permanecen activas probablemente tanto cuanto dura la vida del organismo, del que forman parte integrante, y los Dres. Viault y Jolyet manifiestan á su vez que una larga vida caracteriza á los ele-

mentos nerviosos, oseos, tendinosos, musculares, etc., los cuales existen el tiempo que se prolonga la vida del ser animal á que pertenecen: en cambio, ignórase la duración, de otros muchos organismos elementales sucediendo esto con el hematie, ó glóbulo rojo de la sangre que no se sabe hasta hoy, cuanto tiempo vive, para cumplir debidamente con la importante misión que le está encomendada, como parte constituyente del medio interno.

Expuesto nuestro modo de pensar y la manera y forma como debemos considerar los fenómenos vitales, rechazando todo aquello que pudiera aproximarnos al arqueo, espiritu vital ó alma fisiológica, como asimismo referida la duración de la vida de las células, para terminar, y en honor de la época presente, diremos con el genio que fué agregado á la vez como interno al servicio médico de Magendie y como preparador á su cátedra del Colegio de Francia que "La evolución natural del espíritu humano y de la ciencia ha cambiado el modo de ser del objeto que nos ocupa, haciendo desaparecer esas entidades metafísicas funestas siempre para el verdadero progreso, por que todos los esfuerzos se dirijían en pos de las referidas visiones, alejándose del terreno experimental, y luchando por lo tanto en el vacío."

LECCION VI

En todos los tiempos, el hombre ha tratado de reducir las diferentes formas de la creación, á un reducido número de partes primitivas simples, y de examinar á continuación el origen de estas mismas. Hipótesis primero y hechos más tarde, sirvieron de base á diversas y encontradas teorías, así pues, los elementos de los antiguos, los átomos de Epicuro, las monadas de Leibnitz, la molécula orgánica de Buffon, los sistemas tan variados de generación, etc, constituyen pruebas históricas irrefutables, de esa tendencia particular del entendimiento humano. Dirección análoga se manifiesta más tarde, en las observaciones anatómica. En efecto: aunque los antiguos observadores habían visto que determinadas partes reaparecían en todas las regiones con las mismas propiedades y los médicos de edades remotas habían supuesto la identidad de ciertos tejidos diferentes, en cuanto á la forma y situación, es Falopio, quien en 1575 exige estas ideas en sistemas y establece las reglas para la clasificación de aquellos.

Con Leeuwenhoek y algunos otros observadores del pasado siglo se perfeccionan dichos conocimientos que fueron más bien de tanteo que continuados y perseverantes, contribuyendo á ello, aunque por distintas vías, Haller en 1756 y Pinel en 1798.

Inspirado el célebre médico de Thouret en los anteriores estudios, da á conocer en 1801 su clasificación de los tejidos y diez y siete años más tarde Treviranus

se propuso reducir dichos tejidos á sus elementos anatómicos. A partir de esta época, principia una doble série de investigaciones, las unas relativas á la extructura íntima histológica y las otras concernientes al desarrollo de las partes elementales que aunque erróneas, tuvieron la ventaja de dirijir á los hombres de la ciencia en ese sendero.

Los trabajos de Home y Bauer en 1818 contribuyeron al adelanto en el sentido indicado, como también los de Prévost y Dumas, y los de Dællinger en 1821, haciéndolo de igual manera los de Milne-Edwards y Delle Chiage en 1823 y los de Dutrochet y Mayer y Heusingen en 1824.

En 1827 aparece Raspail con su teoría de histogenesis vegetal que estiende luego á los animales y en ella expone que "la molécula orgánica en el instante de su formación y reducida á su más simple manera de ser química, resulta de una asociación íntima de hidrógeno con seis veces su peso de carbono; es líquida y oleaginosa; en el agua y en el alcohol toma la forma esférica en tanto que se encuentra en suspensión, y dicha forma se reproduce en cada uno de los grados á que se lleva la subdivisión molecular; el núcleo de esta esfera es siempre redondeado, más esta molécula goza ya de la facultad de aspiración y absorbe los gases que se encuentran en el aíre atmosférico (especialmente el oxígeno) en una constante progresión; en esta época el corpúsculo adquiere los caracteres y propiedades de la molécula organizante de la goma, suponiéndola en su mayor estado de pureza; al mismo tiempo tiende á combinarse con las bases inorgánicas, y una vez efectuada ésta y hecha íntima, se compone de esfera de una cubierta vesicular permeable á ciertos fluidos y susceptible de crecer, y de un líquido que continúa organizándose en su seno; entonces la vesícula es un órgano dotado de vida y de la facultad de reproducirse hasta el infinito, organizándose en relación con su tipo, el contenido que la llena y anima." Según Mandl, el glóbulo

adiposo en los animales y el almidón en los vegetales han transformado esta teoría en una realidad, lo que en verdad no es así.

En tanto que en Francia se daban á luz estos trabajos, en Italia y Alemania diferentes clásicos hacían publicar también sus observaciones, conociéndose por ello las de Rolando, por una parte, y por otra, las de Wagner, Valentín, Muller, Purkinge y Raschkow en 1835; apareciendo en 1838 la teoría de la formación libre de las células, la cual concibió Schleiden para los vegetales y Schwann para el reino animal. Según estas anterioridades científicas, los elementos anatómicos pueden nacer de una manera expontánea en un líquido más ó menos amorfo sin proceder de ningún glóbulo preexistente, dándole á ese líquido generador el nombre de *citoblastema.*

¿Qué es el cistoblastema y cómo se constituyen las células en él? Son los puntos que pasamos á examinar.

El líquido intercelular, es el citoblastema de Schleiden, llamado por Mirbel y Burdach blastema, por Valentín exudante primitivo ó plástico, por Hunter linfa plástica ó medio unitivo, por Blainville, humor plástico y por Burdach, masa orgánica primordial. Ese líquido que contribuye á formar la masa blanda intercelular, es la sustancia primitiva, en la cual se multiplican las granulaciones, hasta que al fin se vé aparecer en él una configuración orgánica embrionaria; este producto es el que Gerber conoció con el nombre de sustancia de formación que es distinta de las exudaciones y del plasma. Para Schwann el citoblastema, formaba, por decirlo así, la primera capa del tejido y las células no se desarrollaban sino después, cuya opinión fué por algún tiempo admitida en la ciencia por los más de los histólogos; pero como al principio del período embrionario no se demuestra la sustancia intercelular entre los elementos formadores de los tejidos, no es ella por lo tanto la que aparece primero, sino la que viene después; circunstancia por la que han cambiado en su mo-

do de pensar con justificado motivo muchos que antes opinaban de ese modo.

Por otra parte asegura también Schwann, refiriéndose á la composición del cistoblastema que está constituido por el agua, teniendo en disolución combinaciones albumminoideas y grasientas.

Expuesto lo que es el cistoblastema, veamos como se forman los elementos anatómicos según la teoría que examinamos. Para Schleiden el mecanismo del nacimiento de la célula vejetal es el siguiente: en la sustancia generadora amorfa de que acabamos de hablar vense aparecer cierto número de granulaciones que primero aisladas, se aglomeran después, y reunidas forman el núcleo celular, efectúase luego un nuevo depósito de granulaciones sobre un punto de la superficie del núcleo bajo forma de ampolla, que aumentando de volúmen, concluye por envolverle completamente, quedando entonces constituïda la célula.

Según Schwann, las células animales nacen entre las ya existentes en medio del cistoblastema, el cual en el momento de la reproducción presenta, puntos opacos y muy pequeños, denominados granulaciones elementales formados probablemente de grasa y de una cubierta de proteina, entre los que se encuentran algunos de mayor volumen de contornos perfectamente limitados, ordinariamente transparentes en su centro, que son los nucleolos, formados éstos, al rededor de cada uno de ellos, se depositan luego un número variado de granulaciones que constituyen una cubierta irregular, primero, y de contornos circunscritos después, por la acumulación sucesiva de nuevas moléculas entre las ya existentes, quedando de ese modo constituído el núcleo y por un mecanismo análogo formarse la membrana de comboltura y el protoplasma, quedando en definitiva formada con tal procedimiento la nueva célula animal.

El expontáneo nacimiento de las células en el cistoblastema, es comparable por lo que acabamos de exponer, á una cristalización ó séase á la formación de cris-

tales en un líquido que contiene la materia cristalizable en disolución, fijándonos en este símil, hecho por Raspail, según Küss, fácil nos será recomendar siempre las ideas consignadas.

La teoría celular de que nos ocupamos, era al mismo tiempo para su autor Schwann, al contrario de lo que ocurre en los vegetales, la que contribuía á la constitución del mayor número de las células animales, al paso que las nacidas de otras células eran la excepción.

Este sistema de exposición histogenésica fué contrariado por Purkinje, el que hizo notar que la teoría de Schleiden, aceptada por Schwann, no podía ser aplicada al organismo animal, sino con ciertas restricciones, ampliando esas ideas uno de sus más distinguidos discípulos, el profesor Rosenthal.

En cambio, la admitieron clásicos distinguidos entre los que figuran Ascherson, Henle, Libert, Vogt Danforth de Chicago y otros, siendo esta la causa de que gran número de los trabajos histológicos publicados hayan sido inspirados en el espíritu de la referida teoría celular, y como prueba de ello, recordaremos las obras de Bruns, Krause, E. H. Weber, Valentín, Huschke, Wagner, Todd y Bowmann, Hannover, Muller, Mandl y algunos más que pudiéramos citar.

En 1849 prohijó también Carlos Robín las ideas que hemos expuesto, difiriendo, sin embargo, en muchos puntos, de Schwan, por lo que se creó otra teoría conocida desde entonces con el nombre de *Teoria de la sustitución.*

Los medios en que se produce la génesis, creía Robin que eran el producto de células preexistentes, de manera que los elementos nuevamente formados provienen, en suma, de células anteriores, no directamente, sino por el intermedio ó sustitución de un líquido; en una palabra, sin precedente inmediato figurado; á dichos medios los denomina blastemas, los que existen siempre en cantidad suficiente para que puedan ser vistos, cualquiera sea su composición y no difieren al microscópio, sino por un grado mayor ó menor de consistencia, tienen el

aspecto de sustancias líquidas amorfas, interpuestas á los elementos persistentes y casi siempre mezclados de elementos de nueva generación, son de ordinario pálido, siendo la homogenidad, uniformidad de aspecto y transparencia, las principales causas de las dificultades que se tienen para estudiarlos experimentalmente, ocurriendo á veces que no pueden determinarse sus cantidades, sino por exclusión en muchas regiones de la economía.

Queda, pues, por lo expuesto, demostradas las diferencias que existen entre el *blastema* de Robin y el cistoblastema de los Sres. Schleiden y Schwann. Ahora bien, el primero de los autores citados explicaba la génesis, diciendo que consistía en la aparición expontánea del núcleo, el que después se rodeaba de blastema espesado, ó bien que la masa generadora se dividía en islotes globulares, en cuyos centros aparecen colocados los núcleos nuevamente formados. Para Robin el núcleo que puede constituirse enseguida, es un elemento secundario en la génesis, mientras que Schwaun hacía de él el punto de partida de las nuevas unidades vivientes, diferencia notable entre la teoría de la *formación libre y de la sustitución* que nos empeñamos en señalar, con el objeto de legalizar la existencia de la una y de la otra, que si puntos poséen análogos, otros muchos tienen distintos.

Considerada la génesis en la forma que lo hemos hecho, es pues una generación expontánea, pero una generación expontánea heterogénica, es decir, cumpliéndose fuera de la economía y dando nacimiento á cuerpos *de semejantes*, no; ella es una generación expontánea homogénica; es decir, dando nacimiento á elementos anatómicos semejantes á aquellos séres preexistentes á los cuales, son debidas las condiciones de cumplimiento del fenómeno, por que la génesis tal cual la hemos expuesto, está caracterizada, por el hecho de que en el seno de un líquido, entre los glóbulos ó células, ciertos principios inmediatos se unen casi súbitamente molécula á molécula y forman elementos anatómicos. Estos

no proceden, por lo tanto, de ninguno de los elementos que los rodean; son indivíduos nuevos y surgen completos por generación nueva; pero para nacer han tenido necesidad de los que los preceden ó de los que los rodean en el momento de su aparición, por que se forman con ayuda y á expensas de los principios suministrados por estos últimos.

La doctrina de la evolución expontánea resucitada en 1858 por Pouchet y sostenida después vigorosamente por el profesor H. Claviton Bastian en su célebre obra del principio de la vida, es desechada actualmente por autoridades muy notables, y en tal virtud, tampoco la podemos admitir en cuanto á la formación celular.

En tanto se compartían el campo científico las teorías expuestas; en 1840 aseguraba el Dr. Reichert que en ninguna de las partes del embrión había encontrado el cistoblastema y los Sres. Remak y Bergenann un año después demostraban la importancia de la segmentación en la producción de los focos de vida.

Por otra parte, las observaciones de Graaf, Baer, Meckel y Allen Thomson, sobre la extructura del huevesilló y la segmentación del mismo, contribuyeron también á encaminar la cuestión por sendero cierto y á ello se debe, el que en 1852 Remak creyera que toda célula nace de una célula madre; que las células blastodérmicas mismas, llamadas primarias, resultan de la segmentación del vitelus, siendo esta debida á la división del óvulo en células, y que el óvulo, en fin, no era sino una célula desarrollada en otra ovarica, añadiendo al terminar su trabajo, que la ley del desarrollo endógeno á expensas de organismos elementales preexistentes, dirijía también la formación de las neoplasias, cuya doctrina reasumió en la forma siguiente: OMNIS CELLULA IN CELLULA,—El Dr. Virchow adopta la precedente teoría, admitiendo además de la generación endógena, la fisipara, conocida ya antes de él y la por botones ó yemas, circunstancias por las que tuvo que modificar la

fórmula anterior, con el siguiente aforismo: OMNIS CELLULA É CELULA.

Veamos, pues, en resúmen, las ideas del sabio Doctor Berlines: 1°, toda producción normal ó patológica procede de células; 2°, toda célula proviene de otra célula por vía de proliferación, ninguna sustancia amorfa tiene la propiedad de organizarse; 3°, en el adulto como en el embrión existen en todos los tejidos células ó gérmenes de células que en el estado normal presiden al crecimiento y nutrición de los tejidos, y que en el patológico engendran por proliferación los elementos de las producciones accidentales; 4°, el tejido conjuntivo encontrándose en todas las partes del cuerpo, es el elemento germinativo por excelencia; 5°, en todos los casos ciertas producciones elementales provienen de la proliferación de las células epi aliales y 6°, no existen elementos heteromorfos.

Ahora bien, dos procederes generales emplea la naturaleza en la construcción de las células, según la teoría que estamos exponiendo, la división y la fusión, ó en otros términos, formación celular por escisión de un elemento celular preexistente y formación por conjugación de dos elementos anteriores.

El primero de estos procederes es general á todos los elementos anatómicos, el segundo es patrimonio exclusivo de las células ovulares de los dos reinos.

La división celular comprende dos formas principales: la segmentación directa y la indirecta. Llámase simple ó directa á la división de la célula, no precedida ni acompañada de modificaciones en la textura del núcleo, é indirecta ó kario-kinesis á la división celular precedida de curiosas alteraciones extructurales del núcleo, agregándose á estas formas por algunos clásicos la denominada *Renovación* de que también nos ocuparemos.

Conocido lo expuesto, después de agregar que las unidades vivientes parecen no poderse dividir, sino cuando poseen un protoplasma contractil y de admitir que todo glóbulo nace de otro glóbulo (omne vivum ex ovo),

examinemos las tres formas á expensa de las cuales tiene lugar la multiplicación celular directa. Estas son: 1ª. por división endógena ó endogenesis; 2ª, por excisión ó segmentación; 3ª, por yemas ó brotes. Cuando el contenido es el único que se divide, sin que la membrana de cubierta tome parte, será endogenesis, si lo hacen la membrana y el contenido será una segmentación, y si el contenido se acumula en un punto antes que la división tenga lugar, será por brotes ó yemas.

Virchow conoce estas tres formas de la generación celular, son los nombres de *endoparidad*, *fisiparidad* y *gemniparidad* equivaliendo la endoparidad á la endogenesis, la fisiparidad á la excisión y la gemniparidad á la reproducción por brotes ó yemas.

La fórmula de Remak, *Omnis cellula in cellula* abraza la endogenesis ó endoparidad, y la de Virchow, *Omnis cellula é cellula*, comprende á la vez la excisión ó fisiparidad y la gemniparidad ó reproducción por brotes, pues según Küss esta última es solo una variedad de la anterior. Los glóbulos que se parecen todos en cuanto á su forma primitiva que es esférica, se parecen también en cuanto á su modo de orígen.

Cumple ahora á nuestro deber examinar cada una de las tres formas de multiplicación que hemos indicado.

Generación celular endógena ó endoparidad de Virchow. En el periodo de desarrollo de los organismos, la más frecuente es la formación endógena; el germen de las plantas y los animales es en un principio una célula, bien un óvulo (animales de reproducción sexual), ora una célula germinativa (organismos de reproducción no sexual, ó ya una vesícula germinativa (plantas fanerogenas); el desarrollo ulterior de este germen, principia por una división del contenido. precedido siempre de la desaparición del núcleo; la división del contenido da orígen á distintas celulas deprovisias de cubierta y dotadas cada una de ellas de su núcleo, que es lo que en el huevo se llama la segmentación del vitelus. Colócase, por consiguiente, en este proceder los casos en los cuales

las células de membrana resistentes producen nuevas células en su interior, á esta categoría de hechos pertenecen en el orden fisiológico la segmentación y la multiplicación de las células de cartílago.

La segmentación es un fenómeno que se observa en la época del primer desarrollo en el huevo de la mayor parte de los animales, y hay necesidad de considerarla como el preliminar á la formación de las primeras células del embrión; así, pues, teniendo el huevo la significación de una simple célula, entra la segmentación en la endoginesis celular. La segmentación tiene lugar de la manera siguiente: después que la versícula germinativa, núcleo originario de la célula del huevo, ha desaparecido á consecuencia de la fecundación, las granulaciones vitelinas dejan de formar un conjunto compacto, y se extienden en todas las partes de la célula, á la que llenan completamente; entonces aparece en el centro del vitelus y como primer indicio del desarrollo incipiente, un nuevo núcleo, provisto de un nucleolo, este núcleo obra como centro de atracción sobre el vitelus, que reune de nuevo al rededor de si en una masa redondeada formando la primera esfera de segmentación; un poco después el núcleo se divide en dos, que se separan algo y obran á su vez como centros sobre la sustancia vitelina, siendo de este modo como la primera esfera de segmentación se divide en dos partes. La multiplicación de los núcleos y de las esferas de segmentación continúa de la misma manera, hasta que se forman en gran número de pequeñas esferas, que llenan en totalidad la cavidad celular. El fenómeno que acabamos de dar á conocer se denomina segmentación completa; la hay también parcial, la que difiere de la anterior, en que una porción solamente del vitelus se agrega al rededor de los núcleos que aparecen. Por excepción no se dividen las esferas sino luego que los núcleos han llegado al número de tres ó cuatro, de modo que en lugar de dividirse en dos, cada esfera produce inmediatamente tres ó cuatro porciones.

Cuando la segmentación llega á cierto grado, las esferas, cuya superficie están desnudas, se rodean todas de una membrana, ora simultáneamente, ó bien por capas sucesivas, constituyéndose en células completas, lo cual autoriza á colocar este fenómeno entre los de formación endógena, y cuya manera de ver se halla tanto más justificada, cuanto que las células que resultan de la transformación de las esferas de segmentación continúan todavía por mucho tiempo multiplicándose por simple excisión, y en su virtud el fenómeno de la segmentación puede ser considerado como una especie de excisión endógena de células, en la que vista la rapidéz con la que se multiplican los núcleos no han tenido tiempo de rodearse de una membrana las primeras generaciones de los segmentos vitelinos.

Estos fenómenos son más complicado en las células de cartilago, atendiendo á que en ellas las células hijas reciben generalmente membranas de más resistencia. Cuando los glóbulos del cartilago se multiplican, obsérvase desde luego que el núcleo se divide en dos, después los dos núcleos se separan entre sí y el protoplasma se contrae al rededor de ellos, finiquitando por dividirse en dos masas completamente distintas, que cada una contiene un núcleo y la mitad del contenido. El desenvolvimiento posterior se hace del modo siguiente: cada uno de los segmentos que primero tenían la naturaleza de los protoblastos sin membrana, se rodean de una cubierta, constituyéndose en verdaderas células, mas estas sin embargo no parecen pertenecer generalmente á las formaciones puramente limitadas, puesto que sus membranas se confunden mucho y con la de la célula madre. Esta división del contenido celular se repite ordinariamente en los cartilagos con regularidad, y un gran número de veces, de tal suerte que siempre las células hijas después de su formación segregan las membranas exteriores, que se reunen con las de la célula madre y forman al mismo tiempo un tabique entre ellas, á continuación de lo que se dividen de

nuevo. Las cápsulas de estas células madres persisten cierto tiempo, pero más tarde desaparecen como formación histológica distinta, y se funden según Kælliker, en la sustancia fundamental que une entre sí las células del cartilago. En los cartilagos costales y en los articulares enfermos sucede, sin embargo, que las células madres persisten mucho tiempo y se llenan de numerosas generaciones de células hijas, en cuyo caso ora estas se hallan rodeadas aún de cápsulas secundarias ó terciarias, ó bien forman una masa compacta ocupando la grande cápsula. Espuesta la multiplicación celular por endogénesis, pasemos ahora á estudiar el nacimiento de los glóbulos por segmentación.

Multiplicación de las células por simple excisión ó Fisiparidad. Este modo de reproducción tiene lugar según Kælliker en las células de membrana muy delgada; la fisiparidad como la llama Virchow, sobre todo se observa en los protoblactos, y puede estudiarse fácilmente en las células libremente suspendidas en el seno de un líquido, tales como en los glóbulos blancos de la sangre de los mamíferos, de las aves y anfibios, de igual manera que en los hematíes de los embriones de los mamíferos y de las aves.

El mecanismo de la multiplicación por simple excisión explícase del modo siguiente; los glóbulos sanguineos de los jóvenes momíferos, por ejemplo, que regularmente ofrecen la forman redondeada presentan un núcleo esférico, á pesar de haberlo negado en 1856 Billroth, en el momento de la reproducción, este núcleo se hace oval presenta enseguida una extrangulación trasversal; y adquiere entonces la forma de un ovoide. en tanto la célula antes esférica va cambiando de forma y toma la del núcleo: el surco trasversal del núcleo se hace cada vez más profundo, por lo que no tarda en dividirse en dos partes, las que primero adheridas entre si, y tangentes, se separan después; el cuerpo de la célula no es indiferenre á este trabajo; y por eso se le ve, extrangularse tan luego el núcleo se ha dividido en dos.

siendo cada una de sus partes, centros distintos de atracción para el cuerpo celular, por estas circunstancias adquiere el glóbulo primero, la forma ovoidea, luego la de un biscocho, y más tarde la de un ocho de guarismo, entonces las dos porciones que constituyen esta figura, se redondean cada vez mas y mas, haciendo por ello dos esferas tangentes, las que terminan á expensa del mismo desarrollo por separarse, resultando así dos células en lugar de una, las que rápidamente se desarrollan y adqueiren el volúmen de la madre. En otras ocasiones no se verifica de un modo tan regular el fenómeno de que nos ocupamos, la extrangulación del cuerpo celular, no se hace á la vez en todo él, sino solo por un lado, quedando pasivo el otro, por lo que, las formas que toma la célula no son exactamente las descritas, aunque el desarrollo termina en este caso como en el anterior, por la constitución de dos nuevas células nacidas á expensa de la progenitora. En los embriones del pollo, vese muy distintamente dividirse el núclelo en primer lugar en el núcleo de los glóbulos sanguíneos.

El Dr. Frey asegura que no siempre se hace la segmentación de manera tan sencilla y Remak describe otro modo observado en la rana, en donde el glóbulo no se divide solamente en dos, sino de repente en tres, cuatro ó seis células, sin que por ello cambie el proceso de formación, de como pasa en los casos ordinarios. Por último en 1886 Conil en la Academia de Ciencias de París, manifestó haber visto dividirse las células en tres porciones en vez de dos, esponiendo al mismo tiempo que si el organismo elemental se divide en dos es de forma ovoidal, y si lo hace en tres es esférico.

Multiplicación de las células por yemas, gemmación ó gemmiparidad. Distinguese este modo de reproducción de los precedentes, porque es solo un punto determinado del foco de vida el que se desarrolla primero, antes que la división tenga lugár; obsérvase según Meissner, en los huevos del gordius y de algunos ascarides aseguran-

do el Dr. Beaunis ser muy frecuente en los organismos inferiores, comprobándose también no obstante en algunas células del vaso del hombre, en contraposición del parecer de Frey que opinaba, que en el hombre, lo mismo que en los animales superiores, no tenía lugar, la reproducción en brotes de los elementos anatómicos.

La reproducción de las células por gemmaciones perfectamente estudiada por Robin en los óvulos del Linnæ flagnalis, comienza siempre como en cualquiera otro caso, por el retraimiento en un punto dado, de los granulos del vitelus, que regularmente tiene poco más ó menos cinco centésimas de milímetros de extensión, formando lo que se llama glóbulo palar, de manera que en ese lugar queda solo la sustancia hialina, traslucida; al cabo de algunos minutos, la circunscripción descrita se pronuncia, crece, toma la forma cilíndrica, se estrangula al nivel de la parte unida á las otras porciones del organismo madre, el estrechamiento se hace cada vez mayor, en tanto que la cilíndrica va tomando la forma conoidea y redonda, hasta que por último, la hija y la madre son dos esferas completamente tangentes que después en virtud de las mismas leyes de evolución, concluyen por separarse y formar dos organismos distinto uno del otro, con vida propia é independiente. Espuesto el mecanismo de reproducción por yemas que acabamos de describir, debemos agregar también con el profesor Beaunis, que otras ocasiones la célula productora, puede presentar muchos botones á la vez, con diferentes grados de desenvolvimiento, como sucede en la evolución del Venus decussatæ, donde es fácil comprobar lo que acabamos de exponer: pero que no por eso deja de obedecer á las leyes naturales de la evolución como pasa, cuando una célula madre, produce una sola célula hija.

Conocidos ya por nosotros los tres procesos de formación directa de los globulos según la teoría que exponemos, debemos ocuparnos ahora de la indirecta, ó séase de aquella, en la cual, la génesis va precedida de

curiosas alteraciones en el modo de ser del núcleo y la que adquiere de día en día más importancia, pues se observa en el óvulo de los articulados, en casi todas las células de los tejidos larvares de los irrodelos, en muchos elementos de los mamíferos, en los órganos florales de las plantas, etc. etc.

La división indirecta que constituye la *cariolisis*, *cariomitosis* ó séase la *karioquinesis* de Flemining, fué observada por primera vez el año de 1873 por Schneider y después de él, se han ocupado detenidamente de tan importante como curiosísimo estudio autores de nota entre los que figuran Auerbart, Eimer, Balbiani, Butschli, Strasburger, Van-Beneden, Schenk, Pillacher, Maizel, Heitzmann, Arudt, Hahn, Flemming, Paremeschks Balfour y otros, caracterizándose la kariokinesis por los seis períodos siguientes, durante los cuales, va el núcleo presentando diferente aspecto estructural.

En el primero llamado de descanso, el mesoblasto conserva su aspecto normal y ofrece su red cromática constituída por filamentos de variable grasor y con nudosidades que le dan la apariencia granulosa. En el segundo denominado de espira ú ovillo, las hebras de la red cromática precedente, así como los pedazos sueltos de cromatina que se hallaban en la masa nuclear durante el período anterior, se concretan para formar un largo filamento cromático arrollado en espiral, ó enmarañado en forma de ovillo. Pero poco después, se fragmenta este filamento, incurbándose, á la manera de horquillas, y desaparece á la vez la cubierta nuclear. En el tercero, estelar ó aster de Flemming, los fragmentos horquillados, se unen en la parte central del núcleo por los vértices de los ángulos que cada uno de ellos representa, quedando libres, excéntricas y radiadas sus extremidades, por lo que forman una verdadera estrella, llamada equatorial ó madre. En tanto esto sucede, se dibujan en el protoplasma, unos hilos delgados, acromáticos, cuyos extremos van á encontrarse en los dos polos de la célula, á la manera de meridianos,

cortando perpendicularmente á los rádios de la estrella madre que están tendidos en el plano equatorial, y los que se han observado casi únicamente en los vegetales. En el cuarto; que es, el de escisión de la estrella ecuatorial, ó metaquinesis de Flemming, las horquillas de la estrella madre se dividen longitudinalmente, de lo que resultan dos estrellas ecuatoriales paralelas, pero bien pronto se van incurvando los rádios de cada una de estas estrellas, para hacerse paralelos al eje mayor del núcleo; y como al propio tiempo cada uno de los centros de estas dos estrellas hijas, se va aproximando á cada uno de los polos de la célula; resulta de ambas una especie de tonel trozado por los rayos estelares cuyos extremos casi se afrontan. En el quinto de separación de las células hijas ó diaster de Flemming, cada una de las estrellas hijas se dirije hácia su polo respectivo de la célula madre, engrosando á la vez sus rádios ó filamentos horquillados, representan entonces estrellas perfectas cuando se mira á la célula por uno de sus polos. Por fin en el sexto período nugleogénico ó dispiren de Flemming, cada estrella hija se transforma, por la anastomosis de sus filamentos horquillados en un filamento continuo, grueso, y ondulado, que es el filamento cromático, ó de nucleina de los dos nuevos núcleos, terminándose la formación de las dos nacientes unidades vivientes con la extrangulación primero y escisión más tarde del protoplasma, cada una de cuyas mitades envuelve á cada nuevo núcleo representado por aquel filamento que entrecruzándose, constituye la red nucleal cromática observada en el periodo de descanso de la célula.

Por lo expuesto, estamos, pues, autorizados para opinar que en la karioquinesis se distinguen pues, dos órdenes de hechos distintos, progresivos los unos, regresivos los otros, los progresivos comprenden los cuatro primeros períodos, y los regresivos los dos últimos.

Finiquitado el estudio de la reproducción celular por división directa é indirecta, pasemos ahora al exámen de la formación por fusión, en la que dos ó más focos de

vida se compenetran y reunen, con el fin de construir un solo corpúsculo, el cual, siendo la suma de otros dos, resulta mayor que sus progenitores.

Según los Sres. Viault y Jolyet, la formación de los organismos elementales por fusión, puede tener lugar de dos maneras distintas: ó bien por anastomosis ó bien por conjugación. La reproducción por anatomosis se hace de la manera siguiente: Dos células, provistas cada una de ellas de su membrana de cubierta, se ponen en contacto; en este punto tangente, se reabsorven las membranas y los dos cuerpos protoplasmáticos se reunen en uno solo, constituyendo así el nuevo indivíduo, siendo muy frecuente ver lo que exponemos en los tallos de los champiñones. Por igual mecanismo se forman las redes lactíferas de diversas compuestas, Aroideas etc. como asimismo el plasmodio de los misomixetes, que es producido por la reunión de numerosos glóbulos desnudos amiboides procedente de la germinación de esporos.

La génesis por conjugación tiene lugar cuando dos células desnudas, desprovistas de membrana de emboltura y más ó menos diferentes, se unen, se coopenetran recíprocamente hasta perder su individualidad y se funden en una masa esférica más pequeña que la suma de los volúmenes de las células engendradoras, cubriéndose en general la nuevamente formada, de una membrana de emboltura que no se hace esperar. La coopenetración á que nos hemos referido indica que existe entre los elementos productores una combinación íntima y explica la aparición de caracteres nuevos en el indivíduo que aparece, que lo es realmente.

Siempre por conjución se forma el huevo, es decir, la célula madre de la planta y del animal. El fenómeno es bastante obscuro aunque real en las fanerógenas, y muy claro y exacto en las criptogamas, en donde se pueden distinguir dos casos: la conjugación igual, y la diferencial ó sexual, ocurre la primera, cuando los dos cuerpos protoplasmáticos que se combinan para formar la célula gérmen ó zigosporo, son en apariencia iguales, y la segunda cuan-

do los dos cuerpos protoplasmáticos son desiguales, el uno llamado masculino ó anterozoide y el otro femenino ú oosforo; se comprueba la igual, en las Espiroziras, Sirogonium, Mesocarpus etc. y la diferenciada en las algas y en todos los animales, desde los polipos, al hombre, en donde el huevo fecundado que constituirá el nuevo ser, está formado por la conjugación de dos células desiguales, sexuales, el espermatozoide, la una y el óvulo, la otra.

Para terminar, réstanos hablar por último de la renovación, proceder de formación admitido por unos, aunque negado por otros. Consiste la renovación, cuando el protoplasma de la célula madre es en cierto modo metamorfoseado, no siendo por tanto el nuevo indivíduo más que el antiguo rejuvenecido, en una palabra, otro Fáusto. Dos formas diferentes puede haber de renovación, la total y la parcial.

Es total la renovación, cuando el conjunto de la célula madre es rejuvenecido, y toda ella por consiguiente, constituye al nuevo indivíduo, como pasa en la formación de los zoosporos, de los Ocdogenium, Vaucherio etc. y para la germinación de los esporos de muchas criptogamas; y parcial, cuando sólo una porción más ó menos grande, de la célula madre, es únicamente transformada, quedando la otra bien para nutrirla en los primeros momentos de su nueva existencia, ó bien para desempeñar algún papel más ó menos útil en su desarrollo. La producción de los anterozoides, y de las criptogamas vasculares, nos ofrecen buenos ejemplos de lo que acabamos de describir.

Terminada la exposición de la teoría de que toda célula nace de otra célula, si nuestro propósito fuera no el estudio de la reproducción celular, sino el de la sustancia organizada, nos veríamos precisados entonces á examinar también las doctrinas granular y de los plastídulos, pero como no es ese el ideal que perseguimos, nos creemos dispensados de hacerlo, para no incurrir en disgreciones perjudiciales por mil conceptos al

fin que nos proponemos alcanzar, pero si esto es cierto, no menos lo es también, que nos encontramos en cambio obligados á designar entre las que nos han ocupado, cual es la que más satisface las exigencias siempre crecientes de la ciencia contemporánea.

El fundamento de la teoría de la formación libre de las células y el de la sustitución de Robín consiste en la existencia del líquido generador, en el que, según hemos visto aparece un gránulo que es el nucleolo, que se rodea de pequeñísimas porciones y forma el núcleo, envolviéndose este en una capa de nueva sustancia que es el protoplasma, circunscrito á su vez por una membrana aisladora, que es la cubierta celular, que completa la génesis de la célula perfecta. El líquido generador, es pues, lo capital en la teoría blastemática y por lo tanto, ante que todo, debemos inquirir si existe ó no tal fluído, pues de no comprobarse, será bastante esta poderosa razón, para no poder admitir la teoría de que es base primordial.

Los clásicos que del particular se han ocupado con decidido empeño de inquirir la verdad, están contextes en que el blastema no es un humor fibrinoso, que no es el plasma sanguíneo, que no es un producto celular, ni una sustancia intercelular, y no siendo nada de esto, ¿dónde se encuentra ese líquido generador? En parte alguna; porque realmente jamás se ha observado un humor límpido que precipite moléculas organizadas, con definida individualidad, hecho de verdadera cristalización que sólo se realiza en los cuerpos inorgánicos. ¿Y no existiendo el blastema, puede admitirse la teoría blastemática? indudablemente que no, pero á mayor abundamiento, la referida teoría nos ofrece un pecado original, pues el hecho que le dió existencia y que la inició, fué mal interpretado y en consecuencia deleznable cuanto después sobre él se edificó. En efecto, lo mismo Schwann que Schleiden se inspiraron en la descripción ovogénica que dió á conocer Baer en 1829, en la que su autor suponía que el huevo se forma apareciendo pri-

mero la vesícula germinativa, la cual obra á la manera de centro de atracción para rodearse de moléculas que forman la masa del vitelus, y por fuera de esta se conglomeran otros granos más densos que constituyen la membrana vitalina. Siendo pues innaceptable esta noción sobre el desenvolvimiento del huevo, queda sin base la teoría del blastema, á la cual vamos á dirigir una última objeción.

Los partidarios de la histogenesis blastemática aseguran que el primer elemento morfológino delineado en el líquido matriz, es un pequeño gránulo que constituye el núcleo de la futura célula, y por lo tanto, aparece aquel antes que ningún otro componente celular, debiendo considerársele como uno de sus principales factores.

Más, lejos de ocurrir así, sabemos que muchas células carecen de nucleolo, y lo que todavía es más importante, es que, en las células cuyos núcleos poséen nucleolo, suelen estos presentarse cuando aquellas son ya adultas, ó están próximas á su caducidad, luego el nucleolo en vez de preceder á la formación del núcleo, parece más bien que le subsigue en su aparición.

La teoría omni cellula é cellula et in cellula, aceptada por los autores clásicos en el órden normal, así como en el patológico, es la que para nosotros satisface las exigencias de la ciencia actual, desde que Kælliker, Vankempen, Morel, J. Beclard, Franz Leydig, Wunt, Frey, Danforth de Chicago y otros muchos, han demostrado su excelencia, porque todo ser dotado de vida, obedece á una rigurosa generación contínua que jamás se interrumpe, y esta sucesión genética, realizándose de padres á hijos, de individuos productores, á individuos producidos, encarna en los organismos elementales que son las células. Nada pues de intermedios líquido entre glóbulo y glóbulo; nada de autogénesis ó generaciones espontáneas; nada, en fin, de partes orgánicas que se produzcan ó nazcan sin derivar de otros organismos anteriores.

El desarrollo es contínuo, es ley eterna la del cons-

tante desarrollo de elementos vivos, derivados de otras individualidades, que á su vez procedieron de otras anteriores, sin que jamás pueda haber la falta de un solo eslabon en esa gran cadena, pues si una vez se cortase quedaría abolido el mundo organizado, puesto que una generación por sí misma es incapáz de comenzar una serie de nuevos desarrollos.

Así comprendemos el fundamento de la teoría histogénica celular con cuya esencia estamos desde luego conforme y á sus banderas nos hayamos afiliados, aunque disentimos un tanto, en no concederle la gran importancia que le da á la membrana de cubierta de las células, ni en considerar al núcleo como factor indispensable del organismo celular y en asignarle un papel secundario al protoplasma, porque muchas células carecen del estoblasto conforme está demostrado desde los estudios de Dujardín, Max Schultre, Reklinghausen Külme y Beale, y porque cuando existe no parece tener papel especial en la reproducción celular y no sigue sino pasivamente al contenido del glóbulo, según afirma Maestre de San Juan, por que hay algunos focos de vida, aunque pocos, que sin núcleo se reproducen, y porque el protoplasma es interesante á la génesis al extremo, que si pierde su contractilidad, no hay generación celular posible, siendo el elemento principal de las unidades vivientes, pues pueden faltar todos los otros, y existiendo él, tenemos lo bastante para estudiar aun así, las manifestaciones de la vida.

En suma: nos permitimos afirmar que toda materia viva, nace de otra viva, Onme vivum ex vivo, y que siendo la célula un organismo de materia viva, ha de nacer precisamente de otro organismo de materia viva como ella.

LECCION VII

Nacidas é individualizadas las células ó glóbulos, tiene lugar en las unidades vivientes, un considerable y variado número de actividades, verdaderos actos funcionales, que lo mismo que los de cualquier otro organismo, se dividen en vegetativos, y animales, comprendiendo los primeros, los que se refieren indispensablemente á la existencia y desarrollo de los focos de vida, designándolos con la denominación de nutrición y crecimiento, y los segundos, todos aquellos otros que ponen á los indivíduos de primer orden en harmonía con el medio en que encuentran la razón de su existencia, los que se distinguen con los nombres de movimientos y actos psiquicos, constituyendo los dos primeros, la nutrilidad, y evolubilidad, de Robín: funciones de nutrición, y los dos últimos, la motitidad y la neurilidad del mismo autor, funciones de relación.

Sosteniéndose la vida á expensas de constantes usuras, que exijen el pronto reparo de lo gastado, porque todo acto fisiclógico, es en síntesis, una oxidación ó séase una verdadera combustión, las funciones con que debemos dar comienzo á nuestro estudio, serán las nutritivas, por ser ellas capitales para la existencia y constituir el carácter distintivo más culminante de la sustancia organizada.

Los cambios materialés de todo organismo elemental, se descomponen constantemente en cuatro actos, que se repiten siempre en todo el mundo organizado determi-

nando la circulación de la materia. Los cuatro actos de referencia son: primero, entrada de ciertas sustancias de fuera al interior de la célula; segundo, Metamórfosis de la materia que ha penetrado haciéndola similar y asimilable, tercero, Elaboración de ciertos productos incapaces para su mantenimiento; y cuarto, Eliminación de estos productos y de los cuerpos que han penetrado en exceso que son inútiles también.

Estos cambios sucesivos para cada molécula que penetra en el interior de los focos de vida, considerados como manifestaciones funcionales, con relación al organismo en que se verifican, son simultáneos y coexistentes, se hallan harmonizados entre sí, y aun son los unos dependientes de los otros, determinándose en cierto modo.

La naturaleza de los hechos que nos ocupan, según el profesor Wundi, presentan diferencias ridícalas, así es que él agrupa, el primero y cuarto, con el nombre de mecánicos, aunque se verifican en virtud de afinidades entre las sustancias situadas por fuera y por dentro de la célula y los segundos y terceros con los de químicos porque consisten ya en la formación de combinaciones complejas, por medio de sustancias más simples, ya, por el contrario, en la reducción de estas combinaciones en productos menos complicados.

Ahora bien, los fenómenos nutritivos que abrazan tan distintos actos, convienen estudiarlos separadamente entre sí, por lo cual los examinaremos ordenadamente, bajo los nombres de Absorción, Digestión, Respiración, Circulación, Nutrición propiamente dicha ó Asimilación, Escreción y Secreción celular, y como consecuencia del trabajo nutritivo, el desarrollo de calor de luz y electricidad.

Verifícase la absorción silenciosamente en los microscópios séres que nos ocupan, y nos sirve para mostrar el trabajo, tanto el aumento de volumen del glóbulo, como el fenómeno que después estudiaremos de la escreción celular. Es un hecho la penetración de

sustancias en el interior de los organismos elementales. ¿Pero, cómo tiene lugar esa penetración? ¿Cómo se verifica la absorción? Tal es el problema que pasamos á resolver. Los cambios moleculares de la célula por vía mecánica, pueden ser de dos maneras, ó estando la célula cubierta de membrana, ó bien encontrándose desprovista de emboltura, mas supongamos que siempre tenga membrana; pues de este modo nos será fácil comprender lo que pasa en las que no la tienen, eliminando para ello, todos los actos que caracterizan el paso de los líquidos ó gases á través de ectoblasto y dándonoslo ya en contacto con el protoplasma mismo.

Cuando una célula completa de Remak, Reichert, Virchow, Kolliker y Donders, se encuentra colocada en medio propio para su vida, ocurre entonces que, en esas favorables condiciones, se deja empapar, penetrar de los líquidos que la rodean, siendo las puertas de entrada, para los fluídos, los poros de su cubierta ó emboltura, en las incompletas los poros del protoplasma determinan el fenómeno.

Hechos físicos, la imhibición prévia, y la capilaridad son los determinantes de la absorción, en muchos casos favorecidos de modo notable y evidente por los movimientos del protoplasma. Ejerciendo por otra parte, influencia capital en su cumplimiento, la duración del tiempo de contacto, la temperatura, la presión y la clase de disoluciones que se ponen en relación con las células, ó séase la naturaleza de los líquidos.

Según el Catedrático de Nancy, conforme hemos dicho en otra ocasicn y recordamos en esta, las unidades vivientes solo son permeables á los líquidos, que se prestan á su imhibición, así se dejan penetrar por el agua y las soluciones aguosas, pero no por el aceite ni demás grasas líquidas. Compruébase fácilmente la permeabilidad que nos ocupa, poniendo en contacto con los elementos anatómicos agua destilada, ó una solución saturada de de una sal indiferente, en el primer caso hay aumento de volumen en el glóbúlo por el agua que

penetra en su interior; en el segundo, por el contrario, disminuye en virtud del agua que cede á la solución saturada. Las células son, pues, asiento contínuo de fenómenos de cambio, de verdadera endosmosis y osmosis.

En concepto de Brücke, los fenómenos de difusión en los glóbulos como en cualquiera otra parte, son debidos á la atracción del agua por los conductos porosos del cuerpo celular, por lo cual varía la atracción, según sean mayores ó menores las dimensiones de los conductillos, contribuyendo á dar poderosa luz en estos hechos los estudios de Graham sobre las sustancias coloides y cristaloides.

Wundt crée asimismo que solo fuerzas físicas y químicas intervienen en este primer fenómeno de la nutrición de los organismos y considera como causas de la endosmosis, la atracción de los líquidos, la que ejerce la membrana sobre ellos, la estrechez de los poros por donde se dirijen, y la disminución de la adherencia del líquido á la pared del conductillo por la elevación de la temperatura.

Resulta, por tanto, que la absorción en las unidades vivientes, se realiza por inhibición preliminar, viniendo después los fenómenos de endosmosis y de difusión á completar el primer tiempo del proceso nutritivo.

Es la digestión otro de esos importantes actos, y en efecto existe en las células como expone el célebre botánico Van Tieghem, pues muchas de las sustancias formadas por síntesis en el interior de los organismos elementales son insolubles y por tanto no asimilables, tal acontece con el almidón, el aceite, la celulosa, etc., las cuales requieren la acción de un fermento, de la diastasa, saponasa, celulolosina, pepsina, para que hidratándose puedan disolverse, lo que constituye una verdadera digestión intercelular, en tanto otras aunque solubles en los jugos celulares, como la sacarosa, los glucosidos para integrarse en el glóbulo exijen el ser simplificadas y desdobladas asimismo por hidratación á expensas de las diastasis correspondientes, la invertina,

la emulsina, lo cual constituye también fenómenos digestivos característicos, así es que la digestión como función se comprueba desde luego en los focos de vida y tiene los mismos fines que en los organismos superiores.

Estudiadas la absorción y digestión, el acto que debemos examinar ahora, según el orden por nosotros establecido es la respiración, que en principio existe desde luego en las células, aunque en ellas no hay un aparato especial para su cumplimiento, ni órgano alguno para la entrada y salida del aire, como pasa en los organismos complejos, por más que en unos, y en otros, el oxíjeno juegue igual papel: del mismo modo que penetran sustancias líquidas en el glóbulo, hácenlo también las gaseosas por absorción, obedeciendo á las leyes generales de la materia, pues es ya hoy la absorción de gases por las unidades vivientes un hecho perfectamente demostrado; así las células de clorofila absorven bajo la influencia de la luz, ácido carbónico y eliminan oxíjeno, y las llamadas por Wundt de reducción absorven oxíjeno y eliminan ácido carbónico, siendo esta la causa por la cual, en todos los líquidos interticiales, de los organismos constituídos por confederaciones celulares, se hallan gases en disolución, destinados al fenómeno respiratorio de esas mismas células confederadas.

Los Sres. Viault y Jolyet inspirados en las ideas expuestas, aseguran que el protoplasma respira, que ejecuta cambios con los gases del medio, absorbiendo oxíjeno y eliminando ácido carbónico y que por virtud de las acciones comburentes respiratorias, preducen calor, corrientes eléctricas y el fenómeno de la fosforescencia; en concepto del profesor Beaunis, es de tanta importancia la respiración, la presencia del oxíjeno en los organismos elementales, que dejan de tener lugar todas las manifestaciones biológicas, cuando falta el gas de Priestley ó es sustituído por otros indiferentes.

Vivir y respirar son dos voces sinónimas, ha dicho con razón el erudito L. Figuie, porque todo lo que vive respira, y por ello se detiene la germinación como ha

demostrado Claudio Bernhar, cuando falta el oxíjeno para la respiración de las células que constituyen los granos, y vuelve á presentarse tan luego como se le sumistran nuevas cantidades del cuerpo comburente, y la fermentación por otra parte, según asegura el sabio benefactor de la humanidad, Mr. Pasteur, no es más que la imposibilidad en que se encuentran los elementos anatómicos de respirar, de vivir sin oxíjeno. Por tanto la respiración es un hecho sancionado en el organismo celular.

Las sustancias, fluídas, líquidas y gaseosas, absorvidas por los focos de vida, no permanecen en estado estático en el interior del glóbulo, son por el contrario transportadas á las diferentes porciones del mismo, á la vez que sufren múltiples metamorfosis, lo cual nos ofrece el esboso de una función que rudimentaria aquí, es completamente desenvuelta en otras organizaciones; la función á que nos referimos es la circulación, indispensable como la que más, para la existencia, pues sin ella, no es dable el acarreo del cuerpo comburente de la perifirie al centro de la célula, para las diferentes oscidaciones que mantienen el estado dinámico, y del centro á la perifirie de los productos nuevamente constituídos que deben ser colocados en las más plausibles condiciones para que sean devueltos al exterior del organismo elemental, por las mismas causas que le dieron entrada. La circulación se cumple en las células, de igual manera que hemos visto que acontece con la respiración, sin que haya para el caso, aparato determinado, ni órgano especial, en algunas, y sobre todo en las vegetales; se ve perfectamente comprobado el fenómeno, entre otras, en la de ciertas plantas de la familia de las comelíneas, en la efémera de Virginia, en la que las células son alargadas bastantes grandes, y su protoplasma se haya, agrupado en parte sobre el núcleo y en parte en contacto con la cara interna de la membrana de cubierta, habiendo entre uno y otra prolongaciones, que unen la porción limítrofe con la supra nuclear, las cuales

se anastomosan á veces entre sí, formando una especie de red, en donde se ven fácilmente corrientes centripectas y centrífugas, que simulan esas mismas corrientes que con direcciones siempre fijas, se manifiestan constantemente en los organismos animales superiores, en donde existe un aparato vascular arterial, y otro venoso encargado de su producción.

Según Haustein los filetes protoplasmáticos de las células, son tubos cerrados que contienen una corriente líquida y por tanto permiten opinar con algunos observadores, que constituyen un sistema de vasitos, comparables á las redes capilares. Al examinar más adelante el movimiento de corriente del protoplasma celular, tendremos nuevas ocasiones para que quede grabado en nuestro ánimo, el hecho de que en los glóbulos hay una verdadera circulación de materia en todo su organismo. La circulación aparece, pues, del mismo modo, y al mismo tiempo que las demás funciones orgánicas, siendo primitivamente una actividad obscura, que por desenvolvimiento de los organismos en que la vamos inquiriendo, se va perfeccinando, se va haciendo de una manera más acabada; pero tanto en los unos, como en los otros, podemos asegurar que se realiza siempre y constantemente obedeciendo á las leyes generales de la hidrodinámica.

Los materiales del medio en que la célula se encuentra y que han penetrado en su interior, sufren en él múltiples trasformaciones provocadas por acciones químicas; á expensa de las cuales, se convierten en sustancia propia del glóbulo, ó son utilizadas para los fenómenos biológicos del mismo; este conjunto de actos constituye la asimilación, la que comprende, como dice el profesor Beaunis, dos séries de fenómenos bien distintos, y que importa sobremanera no confundirlos; en los primeros, el organismo elemental trasforma las materias y las hace utilizables; en los segundos, estos productos formados vienen á hacer parte integrante del mismo organismo, hay pues formación de materia orgánica y constitución de sustancia organizada. La primera fase

de la asimilación, la formación de materia orgánica, muy notable en la célula vegetal, es por el contrario rudimentaria en la animal que se encuentra en presencia de ellas ya formadas en la planta. La segunda, la integregación ó vivificación, existe á la vez en la célula vegetal como en la animal, pero es mucho más importante en esta última, en la que la usura es más apremiante y exije mayor reparación de sustancia viva.

Para explicar estos tan importantes, como numerosos cambios, ideó Schwann una fuerza metabólica que radicaba en la célula, y Wirchow, la irritación nutritiva que hoy solo recordamos como datos históricos, pues basta la potentosa ciencia de Lavoissier para darnos de ellos satisfactorio conocimiento, por tanto lejos de nosotros misteriosos fantasmas y preguntemos á la química ¿Qué ocurre en el interior de la célula para que tengan lugar esas tan variadas como distintas metamórfosis?

Fenómenos de síntesis, para la formación de las primeras sustancias en los glóbulos y la fermentación para la constitución de las mismas ó de otras, son en la actualidad los medios que nos explican el po rqué de la asimilación, como la fermentación y las oscidación de los productos nacidos de ésta, el acto de la desasimilación.

Se ha avanzado ya bastante con relación á la síntesis de los gases en los elementos anatómicos, que es como dicen los Dres. Viault y Jolyet, el fenómeno fundamental de la creación orgánica, pudiendo deducir de tan importante estudio consecuencias capitales para la explicación de los más interesantes hechos. Es probable, que en todas las células vivas varíe más ó menos la intensidad de la absorción y la eliminación del oxíjeno y del ácido carbónico; muchas toman el gas silvestre de lo que las rodea y segregan oxíjeno, asimilándose el carbono bajo forma de combinación orgánica; otras, por el contrario, absorben oxíjeno y eliminan ácido carbónico, producido por la combustión lenta de los compues-

tos orgánicos. Las células de la primera categoría se llaman de reducción; tienen la cualidad de asimilar las de la segunda de oxidación y gozan la propiedad de descomponer, por aquéllas se verifica generalmente el aumento de las sustancias orgánicas, por crecimíento y multiplicación de las células, en tanto que por las últimas, la cantidad de las referidas sustancias organicas disminuyen, los elementos celulares se distinguen y se transforman poco á poco en productos inorgánicos.

En las células vegetales, que poséen la materia colorante verde, la clorofila, los fenómenos de reducción están relacionados con la existencia de ese producto y los elementos anatómicos que la tienen, son los que absorven ácido carbónico, fijan el carbono al agua, y eliminan el oxíjeno, cambios que solo se verifican á la luz, pues en la obscuridad lo mismo que todas las demás absorven oxíjeno y eliminan ácido carbónico por falta de afinidad. Sírvele, por consiguiente, la luz para sus reacciones, y á expensa de ella, la clorofila da lugar á la formación de un cuerpo ternario, el almidón, aunque algunas veces se forma también el azúcar; la fecula se constituye en este caso, sin que sea necesaria la existencia en el protoplasma, de las células, de sustancia hidro-carbonada alguna capáz de transformarse en almidon, bastando solo las circunstancias que favorecen en los glóbulos la eliminación del oxíjeno, se comprueba esta acción porque bajo la influencia de la luz, se ven aparecer en medio de la clorofila, pequeños granos de almidón.

En las células sin clorofila se produce el almidón sin eliminación de oxíjeno, debiéndose entonces el fenómeno á que todas las sustancias hidrocarbonadas vegetales pueden transformarse en el referido cuerpo.

La fécula, por consiguiente, puede aparecer en las céiulas por dos procederes distintos, ó se forma por síntesis, sin que en el elemento anatómico haya sustancias hidrocarbonadas precedente que puedan constituirla, haciéndose tan solo por la clorofila y la luz sobre el

agua y el ácido carbónico, absorvidos ó se constituye por la existencia de principios hidrocarbonados que se desdoblan y dan orígen al cuerpo ternario que nos ocupa.

Una vez formado el almidón, en cualquiera célula, puede dar lugar al nacimiento de toda la série de cuerpos amilo-azucarados, pasando á ser amidulina de Nasse, ó amilodestrina de Nægeli, eritrodestrina de Brücke, acrodestrina, alfa, beta y gamma, maltosa, glucosa, sacorosa, levulosa, pectosa, manita, goma pectina, etc., productos que combinándose unos, desdoblándose otros, producen considerable número de sustancias distintas en el organismo celular, como pasa por ejemplo con el azúcar de uva, que puede dar orígen tanto al alcohol y ácido carbónico, como á los ácidos láctico, acético y butírico, los cuales una vez construídos, ó bien tienen afinidades con otras sustancias orgánicas del mismo elemento anatómico, ó bien se combinan con bases inorgánicas que han penetrado en la célula disueltas en el agua ya en el estado básico ya formando sales, cuyos ácidos son sustituidos por algunos de los expuestos.

Los cuerqos grasos nacen en el interior de la célula vegetal, de los hidrocarbonos que en ella se forman y cuya producción hemos visto hacerse, á expensa de las reacciones de que nos hemos ocupado, asegurando Liebig que los ácidos grasos encuentran orígen en acciones de desdoblamiento, en fenómenos de fermentación y de reducción, y las bases en verdaderas oxidaciones, pudiendo también constituirse las grasas á expensas de las sustancias albuminoideas, pues la fermentación de estas da siempre lugar á cuerpos pertenecientes á la série de los ácidos grasos.

El orígen de las materias cuatemarias ó proteicas en el interior de las células vegetales es, según todas las probabilidades, resultado de la combinación de una sustancia temaria, ó no azoada, con una sal amoniacal, ó amoniaco, ó cuerpo azoado orgánico á los que quita el nitrógeno apoderándose de él; conclusión á la que han llegado por una parte Pasteur, observando que los gra-

nos de fermento vegetal, crecen en una disolución de azúcar y de amoniaco y por otra Rochbeder, que considera muy fácil crear sustancias proteicas combinando una hidrocarbonada, con otra azoada que no tenga amoniaco, de donde deduce, que el orígen de los productos nitrogenados vegetales revelan un período más avanzado de la vida de las células, como también así lo opina el Dr. Wundt.

El azoe en estado libre no es nunca asimilado por la célula vegetal, no necesitándose ni de la clorófila, ni de la luz para la síntesis de los cuerpos albuminoideos, por lo cual en todos los organismos elementales que venimos estudiando se producen los cuerpos cuaternarios.

De lo expuesto, á manera de resumen, podemos afirmar que la célula vegetal es un aparato de síntesis más que de oxidación, sin que por eso deje de haber en ella verdaderas combustiones.

Estudiadas las mutaciones nutritivas de las células vegetales, pasemos ahora al examen de lo animal, elemento más que nada de oxidación, sin que deje de serlo de reducción. En efecto, la transformación de los hidrocabornados en ácidos grasos, lo comprueba satisfactoriamente; sucediendo en este caso, como en otros más que pudiéramos citar, que la reacción no se destaca con toda claridad, porque se encuentra un tanto oculta por las oxidaciones que pasan á la vez que ella y porque los productos recién aparecidos se queman tan luego como se producen.

La nutrición de las células que ahora principian á ocuparnos, ofrecen en general reacciones; fenómenos de afinidad más variados que los que nos entretuvieron antes, porque recaen casi siempre sobre elementos más complejos, no obstante, algunas sustancias pasan por las células animales sin sufrir cambio alguno. La mayor parte del agua que forma el elemento anatómico, llega y sale de él íntegra, una pequeñísima porción es solo la que se descompone, y otra más importante, aunque no mucho, es formada en su interior y de igual mo-

do que sucede con el agua, puede decirse que sucede con las sales inorgánicas que las constituyen y atraviesan.

Las células animales como las vegetales fabrican hidrocarburos, por lo cual es fácil comprobar en su composición la presencia de la sustancia glicogénica, del azúcar de leche, y la materia azucarada de los músculos y del cerebro, formándose los cuerpos amilo azucarados indicados, bien directamente de los hidrocarbonos nacidos en el glóbulo mismo, ó bien por desdoblamiento de los albuminoides, opinión del célebre profesor de Heidelberg que nos parece admisible, porque es indudable que esos dos orígenes pueden tener los productos que nos ocupan; debiendo agregar, que entre los cuerpos azucarados de las células animales pasa una metamorfosis del mayor interés que no debemos olvidar aquí, y esta es la trasformación de la sustancia glicogénica, ó del azúcar de leche en glucosa, la que desdoblándose á su vez, puede dar lugar á toda la série de cuerpos que hemos enumerado al tratar este particular en el estudio de las células vegetales.

Las grasas pueden constituirse también en el seno de los glóbulos naciendo, ó bien directamente de los hidrocarburos ó bien por desdoblamiento de los albuminoideos, doble orígen que se asemeja al modo como se forman en las células vegetales, siendo el último de los procederes indicados, el que parece constituir mejor las referidas sustancias. En cuanto á los cuerpos cuaternarios proteicos, tenemos que exponer que las células animales no poséen el poder de formar materias albuminoideas, fijando directamente el azoe sobre los hidratos de carbono, pero sí, como dice Weiske, utilizan la esparragina, producto de la descomposición de albuminatos vegetales para reconstruir con ella la albumina, por lo cual, aunque no por un procedimiento sencillo pueden dar orígen al primero de los cuerpos cuaternarios.

Ahora bien, aunque las células animales pueden producir las sustancias enunciadas, casi todas estas pene-

tran para su asimilación, ya constituídas en el interior del elemento anatómico, y por tanto el mayor número de las acciones químicas que en su seno se verifican, solo determinan desdoblamientos que, simplificando los cuerpos introducidos, los hace pasar por evoluciones sucesivas hasta convertirlos en sustancias orgánicas muy simples, ó en cuerpos inorgánicos que se espelen como productos de desasimilación; no obstante en el interior de las células animales hay reacciones complicadas que tienen por objeto la reunión de los elementos existentes para constituir diferentes principios inmediatos, así es que pueden observarse combinaciones de amido con los cuerpos grasos, á la vez que ver en ellas, fijación ó pérdida de uno ó muchos equivalentes de agua, combinaciones poliméricas y modificaciones isoméricas.

Los principios que á causa de las reacciones indicadas nacen en el interior del glóbulo, en su interior mismo se descomponen, preparando los elementos de desasimilación por medio de desdoblamientos sucesivos, que como hace poco indicamos, van lentamente simplificándolos y mineralisándolos, debiéndose los más de estos fenómenos, sino todos á las combustiones determinadas por el oxíjeno, pues en efecto, el cuerpo comburente, en el glóbulo animal combinándose con los albuminatos da lugar á la leucina, tirosina y glicosa, la creatina se transforma en sarcosina y urea, el ácido úrico determina también la urea, más la alantoina y el ácido oxálico, y todas ellas por nuevas y más perfectas oxidaciones se transforman en finiquito como ha dicho Reclam, que acontece, como productos últimos de las combustiones orgánicas, en agua, ácido carbónico y amoniaco.

De lo expuesto podemos afirmar, que las células animales son aparatos de oxidaciones, verdaderos hornos, en donde todo se quema lentamente, sin que por eso dejen de hacerse en ellas, importantes y trascedentales síntesis.

Comparando los cambios materiales operados en el interior de las células vegetales y animales, quedará

comprobado lo que hemos dicho antes, pues se ve que en general, las primeras eliminan oxígeno y las segundas lo absorven, que las primeras asimilan y las segundas desasimilan, es decir, que las unas aglomeran elementos y crean sustancia orgánica, y las otras restan y desorganizan; pero todo esto solo, y únicamente, como carácter general y preponderante.

La célula vegetal posée una materia colorante verde encargada principalmente de la reducción y la animal una roja, cuyo objeto capital es la oxidación, sin embargo, ya lo hemos designado, tanto en las unas como en las otras, hay actos que hacen excepción á esta regla, que por lo mismo hemos significado de general, toda vez que se comprueban fenómenos de oxidaciones constantes en las células vegetales, enmascarados por el predominio de los de reducción y en las animales, estos últimos, en las mismas condiciones inversas que aquéllos.

Los productos elaborados por el protoplasma celular en uno y otro reino, demuestra satisfactoriamente que no existen diferencias acentuadas como se había creído durante algún tiempo, entre los vegetales y animales; los primeros fabrican la celulosa y sus derivados, las materias colorantes (clorófila y distintos pigmentos), fécula ó almidón y sus isoméricos (imilina etc.), las materias azucaradas (sacarosa, glucosa, levulosa, manita etc.), las gomas, el tanino, los ácidos, las materias grasas (aceites, ceras, las esencias, las resinas, las sustancias azoadas) (gluten, legumina, caseina, asparragina etc.), y alcaloides numerosos; las segundas forman la celulosa, las materias colorante hemoglobina, hemoxianina, pigmentos diversos, los productos amilascos, glicogénica, destrina etc., las materias azucaradas, glucosa, lactosa, inoxita, los cuerpos grasos neutros, cera animal, los ácidos minerales y orgánicos, unos azoados, como los huricos, hipouricos, aspártico etc. y otros no nitrogenados como el formico acético, butírico etc., las sustancias azoadas, albumina, febrina, caseina etc, y los

cuerpos comparables á los alcaloides como la urea, creatina, leucina, tirosina etc. y en las unas como en las otras la creación de fermentos particulares de importancia considerable para los fenómenos íntimos de la química biológica.

Por último, hácese más íntima la analogía con los estudios de los Sres. Rey Pailhade (de Tolosa) y Jacquet (de Basilea), los cuales han encontrado en todas las células vivas, esparcido en las diferentes partes de los organismos elementales, un mismo principio inmediato que ha sido denominado por el primero de los señores mencionados con el nombre de *filotion*, y al cual ha atribuído á tenor de sus propiedades químicas, una acción especial como fermento de oxidación.

No todos estos principios desempeñan igual papel en los organismos elementales, entre ellos, los unos están destinados á servir de reserva para la nutrición y el desenvolvimiento de las células, y los otros son productos intermediarios y transitorios que acompañan los fenómenos de desasimilación.

No hay, pues, radical antagonismo entre la célula vegetal y animal, cuando se estudian comparativamente unas con otras, en cuanto á la manera de ser de las acciones de afinidad que determinan, y mucho menos existe cuando se ponen en parangón los productos de descomposición de ambos organismos, pues como hemos de ver bien pronto, son los mismos y determinados por idéntica causa. ¿Serán fenómenos de fermentación los más de los actos nutritivos de las células? Hemos visto en el transcurso del estudio que venimos practicando, que las materias que entran y salen de las células, experimentan profundos cambios, y hemos señalado á la vez que durante cierto tiempo, estas materias una vez asimiladas, constituyen íntegramente á los glóbulos, sin modificar su naturaleza íntima; pero influyendo, no obstante, y cambiando la de las sustancias que con ellas se ponen en contacto. Más aún, hemos visto que aumentaban de volumen y á veces se multiplicaban sin dejar

de imprimir las modificaciones indicadas, manteniendo en su crecimiento y multiplicación su manera de ser constante.

Hay pues, en el cambio de materias de las unidades vivientes, actos químicos de asimilación ó desasimilación, en los que las acciones mútuas entre la materia celular y las que con ella se pone en contacto, hacen que aquélla cambie de naturaleza; pero hay también otros en los que ésta permanece constante; por tanto existen en el interior de las células, fenómenos de fermentación durante los cuales éstas hacen el papel de fermento, puesto que tal debe llamarse una sustancia que posée la propiedad de modificar, las que se encuentran en su contacto, sin sufrir modificaciones ellas mismas, y, como por otra parte, se ha notado también que los femen-tos tienen la propiedad de multiplicarse cuando se hallan en presencia de otros productos, sobre los que ejercen su acción fementicia y así sucede cabalmente en las células; podemos desde luego referir á la fermentación, la mayor parte de los fenómenos nutritivos de las unidades vivientes.

Todos los fermentos tienen marcada afinidad para con el oxígeno y ora se apoderan del atmosferio, ora del de otras sustancias, al cual reducen. En el primer caso el fermento se llama de oxidación, en el segundo de reducción.

El poder reductor es muy variable en los fermentos, todos ofrecen la propiedad de reducir el bioxido de hidrógeno, los más enérgicos, descomponen el agua en sus elementos y la clorofila más potente, además del agua, puede desdoblar el ácido carbónico, por lo que hemos dejado sentado, se operaban en las células vegetales, nacimiento de sustancia amilo azucarada sin más precedentes que el agua y el ácido carbónico, é indicando que todos los organismos elementales pueden transformar y transforman su almidón en azúcar ó en otros hidrocarburos; que los productos albuminoideos se descomponen en sustancias azoadas y otras que no lo

son, de las cuales se les suponen teóricamente formadas; metamórfosis que se realizan en la misma forma que las que producen, por tanto, la fermentaciones glucólica, láctica, alcohólica, butírica, ácida, etc., cuando los fermentos obran sobre sustancias no azoadas; y pútrida, cuando ejercen su acción sobre materias albuminoideas; semejanzas notables existen, por consiguiente, entre muchos de los fenómenos de nutrición de las células y las fermentaciones; pero lo que justifica más esta analogía, según dice el profesor Wundt es que, en lo sucesivo todo descubrimiento hecho en el estudio de la fermentación, servirá para ilustrar los fenómenos celulares y recíprocamente.

Sean las que fueren, las reacciones químicas que tengan lugar en los organismos elementales, resulta siempre que el protoplasma es el asiento principal de las mismas; en él se observan la mayor parte de las transformaciones que sufren las sustancias que han llegado al interior de la célula y de él parten á la vez las excreciones y secreciones que pasamos á estudiar.

En concepto del profesor Beaunis, la desasimilación celular consiste en una oxidación, ora de las sustancias propias de los glóbulos, ora de los materiales transformados por ellos y no empleados en su reparación, predominando la oxidación unida á la producción de fuerzas vivas en las células animales. La eliminación de los productos, transformados por la usura de la vida y de las sustancias que contienen en su interior las células, materiales propios, que no han sido integrados al foco de vida aunque sí metamorfoseados, constituyen la excreción celular. La producción de principios, que no son inmediatamente utilizados, ni para formar la sustancia organizada, ni para cumplir determinados actos en el organismo elemental, pero que sirven para acciones especiales fuera de él, constituyen las secreciones celulares.

Los productos de eliminación formados en el interior de los glóbulos, representan una fase regresiva descendiente de las sustancias constitutivas de los mismos que

nacen para ser devueltos al exterior sin que sea necesario sus últimas transformaciones por efecto de desdoblamientos químicos para constituir cuerpos inorgánicos; así sucede entre otras con las leucomáinas consideradas por Gautier como alcaloides fisiológicos que por su parentesco con la creatinina, están destinados á ser desalojados de la economía de los organismos elementales, de igual modo acontece también con la luxeina, tirosina, glucócola, la sarcosina, la urea, el ácido úrico, la alantoina y otros productos de que nos hemos ocupado hace poco, cuando estudiábamos los cambios experimentados por los albuminoideos en el trabajo de nutrición celular, y así también acontece con las sustancias hidrocarbonadas y sus derivados, ya pertenezcan á la clase de las amilo azucaradas, ya á las de las grasas.

Estos productos, unidos á los minerales, que son escretados por las células, constituyen en parte las sustancias intesticiales, las que pueden dividirse en dos clases distintas, teniendo en cuenta sus formas definitivas, y son las sustancias intesticiales líquidas, ó líquidos interticiales que comprenden el plasma de la sangre y del quilo, los jugos glandulares y parenquimatosos, cuya producción se puede atribuir en parte á los elementos celulares, y las sustancias interticiales, sólidas ó intercelulares, á las que corresponden las materias interticiales de la sustancia conjuntiva simple y de todas las especies del tejido conjuntivo.

La salida de los productos que deben ser devueltos por los organismos de primer órden, la excreción celular, es un acto de naturaleza física, debido las más de las veces á la doble corriente de difusión, que tiene lugar entre el líquido del glóbulo y el que le rodea, por lo cual las sustancias no solo penetran en las unidades vivientes, sino que también salen de las mismas, pudiendo la evaporación y la presión dar cuenta de la excreción.

Como consecuencia de las reacciones químicas que se verifican en los focos de vida, para la asimilación de sustancias y para la formación de los productos que han de

ser devueltos al exterior, tiene lugar el desarrollo de fuerzas moleculares, que producen fenómenos de calor y de electricidad, y algunas veces, aunque pocas, de luz. El cambio molecular de la célula consiste, como hemos visto, sobre todo en fenómenos de síntesis y de fermentaciones. Ahora bien, tod⁻s las acciones á que nos referimos son elementos productores de calor, y por tanto en los actos nutritivos de las células es natural que se desarrolle el agente que nos ocupa cuando el desenvolvimiento del calor es considerable, entonces no solo se manifiesta éste, sino que también se produce luz, hecho que nunca es determinado por las células vegetales, pues la de la madera podrida se debe probablemente á la oxidación de la celulosa; pero no así sucede con las animales en donde las cosas pasan de una manera distinta, como acontece en los lampiris, algunos de cuyos elementos anatómicos tienen una grasa fosforada, que al oxidarse, da lugar a producciones luminosas; los infusorios suministran también luz y á ellos se debe la fosforescencia de los mares, como hemos dicho al ocuparnos de las propiedades físicas de las células.

Los glóbulos de todos los órganos eléctricos determinan corrientes intensas y de igual modo los elementos nerviosos y musculares, la desarrollan también aunque mucho más débiles.

Imposible es hoy para la ciencia actual, el justipreciar ó medir la intensidad del calor, la luz y la electricidad, desenvueltas por los organismos elementales, por lo que tan solo tenemos que contentarnos con la observación de los hechos.

Por último, para finiquitar diremos que la célula viva labora, que no permanece pasiva, que su actividad que constituye en gran parte la nutrición, son acciones físico-químicas, sin que se vea en ello virtud específica alguna, y que si como ha dicho Claudio Bernhard, los vegetales y animales por el modo de ser de su nutrición, forman organismos completos en sí mismos, las unidades vivientes, por análogas razones, también lo son.

LECCION VIII

El eminente sabio inglés Hufley ha dicho después de meditadas observaciones, que ningún ser viviente conserva las mismas é iguales dimensiones en el transcurso de su existencia, que todos crecen, que todos se desenvuelven en el tiempo, y como la célula durante su estado de vída es un organismo completo, autónomo, no puede sustraerse á la acción de las inmutables leyes del desarroyo, cuyo estudio constituye uno de los capitales más interesantes de la ciencia que nos proponemos conocer.

Trátase de una propiedad que corresponde á los focos de vida, porque es común á la sustancia organizada en vía de renovación molecular, por la que cambian bajo distintos aspectos, de volúmen, de forma, de extructura y demás manifestaciones de orden biológico, hasta la determinación de metamórfosis tales en su constitución, que todos esos actos cesan, y entonces tiene lugar la muerte.

Con frecuencia se emplean como sinónimos por algunos autores los términos, desarrollo y evolución; pero ambas voces no deben confundirse, pues la primera designa el aumento en masa, la extensión en las tres dimensiones de los elementos anatómicos y la segunda las fases del desenvolvimiento que forma una especie de curva en la cual se elijen ciertos puntos como escalas ó grados en el estudio y comparación de las referidas fases.

Es la nutrición condición sinequa nom para el desarrollo, no hay evolución sin nutrición, por lo que se encuentra aquélla bajo la dependencia de ésta de un modo acentuado, sin que sea sucesión necesaria, pues se concibe que un cuerpo organizado puede existir indifinidamente sin desarrollarse, nutriéndose solamente, á expensas de cambios equilibrados entre las partes que entran y salen del mismo.

La nutrición y evolución, son pues, dos propiedades biológicas distintas que no deben confundirse jamás.

La cualidad que poséen los elementos anatómicos de aumentar ó disminuir su conjunto, modificando su modo de ser en el transcurso del tiempo, es un hecho que no puede compararse al que consiste en una renovación contínua de molécula por molécula, de los principios que constituyen su sustancia, ya por combinación ó descomposición, por lo que no hay parecido alguno entre los dos fenómenos, tomar éste por aquél ó considerarlos como si fueran uno solo y designarlo con igual nombre, sería, á no dudarlo, un grave error.

Las células, como cualquiera otro ser viviente, crecen mientras tanto prevalecen en ellas el movimiento de asimilación sobre el de desasimilación, y decrecen enseguida que dicha relación se hace á la inversa.

Todas las funciones celulares, tanto las vegetativas ó de nutrición, como las de relación, están sujetas á las invariables y constantes leyes del desarrollo, ninguno de los actos dinámicos de los elementos anatómicos se cumplen con igual precisión durante las distintas edades de las unidades vivientes, al principio son menos visibles para hacerse completamente netos cuando el glóbulo ha llegado á su perfecto desenvolvimiento, ó en otros términos, cuando ha alcanzado la edad adulta.

El punto de partida del desarrollo de los elementos anatómicos, es el momento que sigue al de nacimiento ó aparición de los mismos, hasta que el indivíduo adquiere todas las propiedades que corresponden á los de su clase ó raza. Al nacer todas las células presentan el

mayor grado de simplicidad orgánica, la cual aproxima unas especies á las otras, por más que ellas sean en sí diferentes, los cambios sucesivos que experimentan en el transcurso de la vida á expensa del desarrollo, hacen que se vayan separando, haciéndose distintas, especificándose sus variadísimas clases.

Las diferencias que existen entre un foco de vida que ha llegado al último grado de evolución, y lo que era al principio de su existencia individual, son siempre mayores que los que separan los diversos elementos en el momento de su aparición.

Si bien son contínuas las variaciones que experimentan los organismos de primer orden durante el crecimiento, no son infinitas, ni indefinidas, se cumplen en un sentido que es constantemente igual para cada especie de elemento de un mismo ser y con ligeras variantes de un género á otro en los animales como en los vegetales. En ningún caso el desarrollo en condiciones fisiológicas, hace perder á los focos de vida sus caracteres específicos, ni lo transforma jamás en elementos de otra especie, asegurando Mr. Robin que de igual manera sucede en circunstancias anormales ó patológicas.

Todas las células, por consiguiente, crecen, pues es ley general la del desarrollo, pudiendo llegar á tener un volumen considerable como sucede con las fibras del cristalino y en el huevo, por lo que se observa, que las células jóvenes, tienen menor tamaño que las que han adquirido completo desarrollo, por más que siendo distintas las tallas de los elementos anatómicos de los diferentes tejidos pueden encontrarse algunos glóbulos que en razón de esta diferencia, son más grandes al nacer que las de otros completamente desenvueltos.

El problema del desarrollo es desde luego más sencillo cuando se circunscribe á los organismos elementales, que cuando se refiere á los compuestos, á los vegetales y animales más ó menos perfectos, porque en las células no hay la complexidad de estructura que en estos últimos, sin que deje de existir por eso verdaderos

escollos, dificultades considerables para la ciencia contemporánea.

A medida que los distintos productos celulares se forman ó metamorfosean en los organismos elementales para satisfacer las exijencias de la vida, tiene lugar el acto de la integregación, el cual, si es más intenso que la usura, según hemos expuesto determina necesariamente el crecimiento de los glóbulos, aumento de volumen que exije, por lo tanto, un acúmulo notable de productos asimilables en las unidades vivientes, pues de no ser así, no sería dable el desenvolvimiento por falta de materiales para ello, por lo cual, dicen los señores Viault y Jolyet que el desarrollo de los elementos anatómicos se hace á expensa de los materiales de reserva con la intervención de fermentos particulares.

La síntesis que producen los materiales de reserva y la nutrición para la vida y crecimiento, son simultáneos las más de las veces; pero en otros no sucede así, pues entre las síntesis que determinan las reservas y la asimilación nutritiva, hay completa separación, verificándose alternativamente ambos actos. Durante el día una célula de Spirogira fabrica y amasa su reserva, pero no la asimila ni crece; durante la noche asimila y crece, pero no las fabrica, ejemplo que patentiza lo que tratamos de dejar sentado con el objeto de comprobar, que no siempre se pasa el acto de asimilación y crecimiento en las células, á medida que se van obteniendo los materiales para ello, por lo que en tales circunstancias, el desarrollo no se hace á la vez que las síntesis creadora de elementos, sino cuando aquella ha terminado y fabricado productos en notable cantidad.

Es indudable que lo fundamental del desarrollo celular deriva del cambio de materiales y del predominio de los que penetran, sobre los que son expulsados. ¿Pero de qué depende este predominio? Tal vez sea ley de la absorción celular, que la cantidad de materias asimiladas represente una cifra mayor que la eliminada y de aquí el cumplimiento que se cumple dentro de detirmi-

nadas condiciones, por lo cual hemos indicado que en manera alguna podía ser indefinido y verificarse adlibitun.

En los organismos elementales como en los compuestos, el crecimiento hace que se desarrolle la superficie como el cuadrado y la masa de los mismos, como el cubo; de aquí que al cabo de cierto tiempo, no sea bastante la superficie envolvente, para suministrar materiales capaces de suplir á los que se eliminan, y proveer al crecimiento, y que este se detenga dando lugar á un período de equilibrio, y por último, á otro de retroceso ó regresivo del que más adelante nos ocuparemos.

Para estudiar convenientemente el desarrollo celular debemos observar todas las fases por las que va pasando el glóbulo, desde los primeros instantes de su vida, hasta que adquiere su más completo crecimiento, esto es, seguir paso á paso á la unidad viviente, desde el momento que nace de la madre que le da orígen por cualquiera de los modos de generación enunciados antes, hasta verla llegar al tamaño de su progenitora.

Difícil es examinar los diferentes aspectos que el desarrollo físico de las células ofrece, no obstante mucho relativamente se ha conseguido y es lo que nos proponemos inquirir, viendo cuales son los cambios de volúmen, de forma, de consistencia, de reacciones químicas y de extructura que experimentan por el desarrollo, para estudiar después el mecanismo del crecimiento, en las diferentes porciones de las completas de Remak, Reichert, Virchow, Kolliker y Donders.

Cualquiera que haya sido el modo de individualizarse de los organismos elementales, una vez nacidos, experimentan desde ese momento, un aumento constante de volumen hasta su completo desarrollo.

Las células jóvenes como hemos indicado, y por tanto todavía más, las recién nacidas tienen un tamaño mucho menor que las adultas de las clases á que ellas pertenecen, lo cual es lógico suponer, por que los organismos que vienen á la vida son generalmente más pequeños que sus padres, pero esto, que era fácil de

concebir por la imaginación, ha sido satisfactoriamente demostrado, hecho tangible en el porta-objeto del microscopio, por Mr. Harting, valiéndose para ello del micrómetro, con el cual ha medido las dimensiones de los organismos elementales en diferentes épocas de su desarrollo, desde el momento de su formación, hasta el de su mayor volumen. En efecto, usando del accesorio indicado, basta colocar las células debidamente en el aparato de amplificación para comprobar en él, que los glóbulos á medida que se desenvuelven, van haciéndose cada vez más y más grandes..

El aumento de proporciones es distinto para las diferentes especies celulares, tiene lugar de una manera análoga en las tres dimensiones, en las células epiteliales poliédricas, en los leucocitos, en los glóbulos del cristalino, del cartílago, en los meduloceles, en las nerviosas de los gánglios, de los centros y en otras.

Regularmente se verifica el crecimiento en todas direcciones de un modo igual, cuando el elemento anatómico, se encuentra colocado en el interior de una sustancia intercelular blanda, sin embargo, algunas existen que no se desarrollan á la vez en todos sentidos, en las condiciones del medio enunciado, pues no se hacen esféricas, sino antes bien, ofrecen prolongaciones ó deformidades características y específicas, debiéndose á circunstancias dadas, de interés reconocido, como hay otras que desarrollándose en un medio consistente, adquieren una talla, que no es la que corresponde á las presiones que sufren.

En muchos casos, tanto normales como accidentales, el aumento de las unidades vivientes, solo se hace en dos sentidos, mientras que las otras porciones conservan su espesor, ó disminuyen en comparación de lo que eran antes. En gran número de especies de elementos anatómicos durante sus evoluciones, el aumento de tamaño se hace más en la dirección de uno de sus diámetros que en los otros, como sucede para las células epiteliales prismáticas, y con los filamentos cilíndricos, los

que pueden ser más ó ménos aplastados; acontece igual hecho en el desarrollo de las fibras laminosas, elásticas, musculares, estriadas y musculares lisas. El aumento es tal para algunas como acontece con las laminosas y muchas elásticas, que su largo no puede determinarse.

El desarrollo de uno ó muchos elementos, puede á veces no alcanzar sus límites ordinarios, pues llegados á cierto grado cesan de crecer, entonces la asimilación no sobrepuja á la desasimilación, habiendo en cambio igualdad entre ambas, la que puede durar más ó menos tiempo. En estos casos hay lo que se llama detención de desarrollo, lo que frecuentemente se observa en muchas células vegetales y animales siendo buena prueba de ello, las de los epitelios, de los óvulos, etc.

Este caso accidental del crecimiento de los elementos anatómicos, ha recibido el nombre de *Atrofia* cambio en la evolución que se coloca, según las condiciones de medio en que se observa, ya entre los últimos fenómenos del desarrollo ó seniles, ya entre los hechos anormales ó teratológicos, ó ya entre los fenómenos movidos ó patológicos.

Como la atrofia puede ser la depresión de desarrollo en los postreros instantes de la vida de los glóbulos, ó la manifestación de hechos teratológicos, es que hemos creído de nuestro deber consagrarle algunas palabras, como asimismo lo haremos con la hipertrofia después que dejemos fuera de toda duda, que no es dable confundir la detención en el desarrollo, con la atrofia; en efecto, cuando los elementos anatómicos son detenidos en su crecimiento, se puede reconocer en ellos los caractéres de extructura que presentan los bien conformados, en la época de desarrollo en que aquellos se han paralizado, mientras que en los casos de atrofia, sea esta determinada por la vejéz ó producida por un estado anormal, hay constantemente modificaciones constitucionales, modo de ser distinto, entre las partes que entran en la composición anatómica de las unidades vivientes, por este motivo las versículas adiposas adelgazadas,

ofrecen una convoltura plegada separada por un líquido incoloro de su contenido aceitoso, lo que no se encuentra jamás en las referidas versiculas detenidas en su desarrollo, en ninguna de las épocas de su evolución ascendente.

Cuando el crecimiento de una célula ha terminado, cuando su volnmen ha alcanzado sus límites habituales, ella lo conserva tanto tiempo cuanto dura su grado igual, la asimilación y desasimilación nutritiva, pero el aumento gradual de su volumen puede sobrepasar los límites que son habituales á tal ó cual especie y este exceso de desarrollo es lo que se conoce con el nombre de hipertrofia. Es llamada esta anómala ó teratológica cuando tiene lugar desde la época en que el elemento alcanza sus dimensiones ordinarias, y mórbida ó patológica cuando se presenta como repetición más ó menos tardía de las manifestaciones de la evolubilidad en las condiciones accidentales.

El estado hipertrófico es fácil de observar en los leucocitos del pus, en los mieloplaxas, en las células epiteliales y en otros elementos anatómicos más, que por no hacer larga la enumeración no consignamos. Sí puede, con frecuencia, comprobar en una misma preparación y algunas veces en el mismo pedazo de epitelio, todas las fases intermedias entre el grado normal de tamaño y las dimensiones más exageradas.

En la evolución normal, los elementos anatómicos, no solo cambian de volumen, sino que también lo hacen en su forma, es decir, que no todas las células conservan durante la vida, las figuras ó contornos que tenían al nacer.

Los cambios de forma más considerables son consecuencia del aumento en masa de los elementos, teniendo lugar bien en todos sentidos, bien en una dirección más que en otra, por lo que se ve entonces á éstos adquirir los caracteres de prismas ó fibras, sucediendo con las esféricas que van sucesivamente haciéndose ovoides, más ó menos alargadas, ó más ó menos deprimidas, al-

ganas individualizadas con la forma poliédrica, van pausadamente esferodizándose sin cambiar notablemente de volumen, mientras que otras toman una figura más ó menos regularmente estrelladas por prolongaciones graduales en uno ó varios puntos de la perifiria, concluído ó no el desarrollo celular se ve que algunas unidades vivientes toman una conformación particular, en lugar de hacerlo uniformemente, por lo que la evolución se pronuncia más en una parte que en otras, se dice entonces que hay deformación. Estas aberraciones de forma pueden encontrarse ya teratológicamente ó bien constituir la expresión de un estado patológico. Los ejemplos de deformación de los focos de vida, son muy numerosos, se los puede comprobar tanto en los de tamaño natural como en los que nó lo han alcanzado, así como también en las hipertrofiadas; pero son más frecuentes en estas últimas que en las que llegan á tener la talla que le corresponde, según clase.

Las fibras, células, los hacesillos estriados, los glóbulos ganglionarios y sobre todo los epitelios, nos presentan con frecuencia casos de indivíduos deformados, en número variable, según condiciones determinadas en las cuales se hayan desarrollado, bastando para esto la sola influencia de la presión del medio, de la temperatura ú otras causas generales, que provocan modificaciones más ó menos acentuadas en el ejercicio de sus funciones, para que los organismos elementales se nos manifiesten en las circunstancias que nos ocupa.

En condiciones patológicas, y en los productos mórbidos, el número de células deformadas es considerable pero no siendo nuestro objeto este estudio sino el examen de la manera de ser normal de las unidades vivientes, no nos detendremos en el análisis minucioso de tales condiciones, conformándonos, como lo hacemos, con solo indicarlas.

Los cambios de forma, como el aumento de volumen de las células á expensas del crecimiento constituyen actos biológicos de la mayor importancia, siéndolo

igualmente las modificaciones de consistencia, de reacciones química y de extructura que pasamos á exponer.

A expensas de la evolución, la consistencia de los organismos elementales cambia notablemente, espesándose por lo regular cuando han alcanzado su tamaño normal; en estos casos se forman en el interior de la cavidad celular, masas de materia celulósica y el ectoblasto aumenta de espesor en la dirección del rádio, en vez de hacerlo superficialmente, cuanto mayor es el crecimiento en el sentido indicado, tanto más se retrae la cavidad y por ello tiene que espesarse el protoplasma en cuyo caso se adelgaza, reduciéndose finalmente á un cuerpo pequeñísimo, el cual desaparece casi del todo en las células viejas, muy consistentes, siendo su ausencia total, expresión de la muerte.

En algunas células á consecuencia del desarrollo, la fluidez de todo el organismo elemental se acentúa, disminuyendo su consistencia, como en otras á expensa de pérdidas más ó ménos considerables de agua, aumenta su espesor á tal extremo, que la membrana de envoltura suele entonces tomar el aspecto del corcho.

Con el crecimiento varían notablemente las reacciones micro-químicas de las células, determinadas por las afinidades que tienen lugar en los organismos elementales, á expensas de las usuras de la vida, las cuales son distintas en las diferentes edades de los mismos.

Los elementos anatómicos de inmediata formación encierran como contenido, el protoplasma normal en mayor ó menor grado homogéneo, siendo todas las demás materias que luego en ellos se encuentran productos de la evolución en el tiempo.

Esto sentado, veamos cuales son las principales sustancias que caracterizan el cambio químico de las unidades vivientes, y los hechos que demuestran que sus apariciones se efectúan realmente en el curso del desarrollo.

El primer indicio de los cambios químicos que experimentan los focos de vida, se patentiza en la mayor ó menor facilidad conque el protoplasma se une al agua,

verificándose con energía en los jóvenes y con marcada lentitud en los viejos.

El protoplasma de formaciones recientes, se tiñe de color violeta cuando es tratado por una disolución acuosa de sulfato de cobre, ó bien cuando es colocado bajo la acción de una legía de potasa cáustica, demostrando dicha reacción según los Sres. Piotrowski y Czermak que contiene principios albuminoideos. Por el contrario, los mismos productos puestos en relación inmediata con las células un tanto desenvueltas, no manifiestan la coloración indicada. Cuando los organismos elementales cuentan algún tiempo de existencia, ofrece su contenido, un color amarillento si se le trata por el iodo, y de rosa si se emplea el azúcar ó el ácido sulfúrico, desprendiendo olores amoniacales durante la cremación así como evidencian las demás reacciones que atestiguan la presencia de cuerpos nitrogenados, pero no aquellas que corresponden á los ante citados principios albuminosos, pues estos han ido desapareciendo, conservándose solo en las partes interiores menos expuestas, á las alteraciones consiguientes, á los gastos precisos para el estado dinámico.

Los principios albuminosos que permanecen formando masas más ó ménos extensas, se hallan en condiciones susceptibles de coagularse, debiéndose á dichas coagulaciones el aspecto granuloso que ofrece algunas veces el protoplasma. Encuéntrase en el contenido celular, ó séase en la base física de la vida, como consecuencia del desarrollo, algunos productos que si bien no son necesarios para lo vida individual de las células, lo son y mucho para la colectivia del ser de que aquéllas forman parte, encontrándose entre éstas como principales la hemoglobina alojada en los glóbulos hemáticos; la keratina, en las córneas de la piel, la sintonina en el fascículo muscular, la globulina en los prismas del cristalino, la melanina en las células pigmentáreas, la fotoestesina en los conos retinianos, la mielina, cerebrina, neuroqueratina etc, en los tubos nerviosos.

Mas no se circunscriben solo á lo expuesto las diferenciaciaciones químicas que estudiamos, pues se ha investigado y comprobado satisfactoriamente que de las sustancias que por la evolución se constituyen en el protoplasma, unas se hallan íntimamente mezcladas con él, mientras que otras están alojadas en los sitios del interior celular en que no se encuentra aquel, proporcionando una ú otra disposición condiciones especiales muy distintas á los elementos histológicos.

En las células epiteliales de las glándulas sebáceos y en las fibro-plásticas, se produce grasas por el crecimiento, por lo cual se perciben en ella, gotas aceitosas que forman una cavidad en el lugar que ocupan, determinando el aumento y distinción del glóbulo, evolución productiva que continúa hasta que sobreviene por distinción la ruptura de la célula, ruptura que es condición esencial del cumplimiento de su papel en el acto de la secreción sebácea, pues pone en libertad el contenido y abandona la pared como residuo inútil.

El núcleo es también asiento de importantes cambios en su manera de ser química, ó séase en su composición molecular, en las unidades vivientes recién constituídas, es un copúsculo lleno, rico en productos distintos que le hacen completamente visible en el medio en que se encuentra colocado; pero á expensas de la edad como consecuencia de la evolución, no pocas veces se vuelve en apariencia hueco por el paso al estado fluído de las sustancias que le componen, ó por las sustitución de sus productos semi-sólidos por materias líquidas que penetran en su interior, todo lo cual solo se hace por acciones de afinidad en extremo notables.

En las células sebáceas de que antes hemos hablado, desaparece el núcleo por los cambios que experimenta, pudiendo decirse de éstas, como de todas aquéllas en que tal fenómeno tenga lugar que son elementos caducos, cuando no muertos, pues la ausencia total de tan interesante porción de los organismos de Brücke anuncia que la célula ha finiquitado, dejando de ser

sustancia organizada, para pasar á formar productos orgánicos primero, é inorgánicos, después.

La membrana de envoltura es también asiento de cambios íntimos á consecuencia del desarrollo, pues cuando es jóven, posée reacciones distintas de las que ofrece después que es un tanto avanzada en edad, según hemos dicho en otra ocasión, siguiendo en este particular, los importantes estudios de Donders. Los nuevos caracteres debidos desde luego á las transformaciones físico-químicas que la membrana experimenta son de suyo valiosos, figurando entre ellos, el aumento de tenacidad del estoblasto de Agassis, que le hace más resistente á las causas que tienden á destruirle, perdiendo á la vez casi siempre sino siempre, en gran parte su permeabilidad, condición que dificulta, cuando no impide más ó menos completamente los cambios entre los elementos del medio, con los productos propios del elemento anatómico de que antes detalladamente nos hemos ocupado.

Las transformaciones químicas que experimenta la cutícula limitante, son a veces de tal magnitud, que por ellas se solidifica en ocasiones, mientras que en otras se liquida, ó bien se cambia en goma ó en sustancias análogas, observándose que no pocas veces suele incrustarse de sales calcáreas, ó de sílice, como así mismo de algunos otros productos.

Examinadas las metamórfosis de consistencia y modificaciones químicas que sufren sucesiva y gradualmente los focos de vida en el curso de su existencia; producidos en cumplimiento de las inmutables leyes del desarrollo, veamos ahora consecuentes con el método que nos hemos impuesto, cuáles son las transformaciones que experimentan en cuanto á su constitución extructural.

Al nacer las células, presentan en tal estado, parecidos ó casi semejantes caractéres anatómicos, como análogas actitudes fisiológicas; pero tan luego el crecimiento se inicia, principian á diferenciarse hasta hacerse distintas, adquiriendo en la edad adulta tal manera de ser, así como en las otras épocas de su existencia, que cree-

mos posible distinguir las diferentes etapas ó períodos de la vida de los glóbulos, si paso á paso se ha seguido su evolución.

El contenido de los órganos celulares recién formados es más ó menos homogéneo; pero á medida que el protoplasma celular aumenta de volumen y absorve agua, ésta que le empapa, divide á aquél en porciones de densidades distintas, entonces á la menor dilatación de su masa disminuye la resistencia en uno ú otro sitio, acumulándose en éstos, las partes más fluídas bajo la forma de gotas redondeadas que constituyen lo que generalmente se conoce con el nombre de vascuolas que son, por tanto, expresión fiel del crecimiento, y por las cuales se cambia la extructura de la base física de la vida, pues al principio de su constitución no existían.

Las vascuolas determinadas por simple consecuencia mecánica de la imbibición, se constituyen después en centro de corrientes osmóticas, haciéndose de este modo, nuevas é importantes partes celulares.

En gran número de organismos elementales del reino vegetal, encuéntranse las vascuolas, siendo entre otras, en las que mejor se observan y pueden estudiarse convenientemente su generación y crecimiento, las células madres de los esporangios de Pottia y Phascum y luego las masas homogéneas procedentes de las células de Niteila, Charas y otras.

Cuando una vascuola ha nacido, sigue recibiendo agua por endosmosis al travás del protoplasma que la circunscribe, haciéndose su volumen cada vez mayor, la presión que ejerce entonces sobre las partes limitantes, aumenta, distendiendo á ésta, la cual se adelgaza, formando una pared cuyo espesor disminuye, hasta que se rasga, sucediendo entonces que si la célula es desnuda, se mezcla el líquido de la vascuola, con el que se halla en el exterior, y si es completa, si posée membrana de envoltura, la comprime fuertemente.

En la producción de estas acciones se nota constantemente que el saco protoplásmico no se adelgaza por

igual en todas direcciones; hay siempre una determinada en la que el espesor es menos considerable y desde allí crece éste hasta los sitios, colocado en oposición á aquélla, que son los que la presentan mayor; excusado parece indicar que la ruptura final se verifica por el primer punto, donde es menor la resistencia.

En ocasiones existen en una célula varias vascuolas, lo cual sucede cuando la acumulación de las porciones más fluídas del protoplasma se verifica por separado en dos ó más sitios en relación con el número de éstos.

Cuando se comprueba la presencia de varias vascuolas en una célula capas, ó láminas más ó menos delgadas separa una de otras, disminuyendo proporcionalmente el espesor de los tabiques limitantes á expensa de la tensión de aquéllas, hasta qũe rompiéndose las referidas divisiones, se unen las vascuolas en una sola masa. Al producirse este hecho se ve siempre que la resistencia mecánica que presentan los tabiques, cuando ya son muy delgados, es mucho mayor de lo que podría creerse, y que hay como necesidad de vencer una gran fuerza para que se confundan dos vascuolas que se encuentran ya casi en contacto, hecho que concuerda perfectamente con lo observado en todas las esférulas líquidas, sometidas únicamente á sus fuerzas propias ó moleculares que deben ser empujadas con energía cuando se encuentran casi juntas para que se engloben en una misma masa.

Las vascuolas constituyen una disposición importante de las células animales y vegetales; pero más en éstas donde adquieren tal desarrollo que concluyen por extenderse por todo el cuerpo celular como hemos visto, obligando á los restos del protoplasma con el núcleo, á formar una capa finísima por debajo de la membrana de cubierta, encerrándose en esas grandes vascuolas los leucitos y los materiales debidos á su actividad secretoria, á saber: la clorófila, el almidón, las grasas, etc.

Pero no son las estudiadas las únicas modificaciones extructurales que experimenta el protoplasma en virtud

del crecimiento, pues diáfano al principio en muchos elementos anatómicos de uno ú otro reino epitelúrico, ofrecen después aspecto granuloso y una coloración más obscura, llegando de modificación en modificación hasta el verde que es propio de las células que poseen clorófila, ó al rojo peculiar de los glóbulos sanguíneos.

Las inclusiones que no existen en los corpúsculos embrionarios ó jóvenes, se encuentran, en cambio, en tan gran cantidad en los elementos adultos, bien diferenciados, que impiden muchas veces la visión del núcleo y del retículo.

La disposición fibrilar del protoplasma aceptada hoy para todas las unidades vivientes, después de los estudios de Flemming y Carnoy, no se demuestra tampoco en las células que nacidas, se desenvuelven hasta que llegan á la edad adulta ó séase á su completo desarrollo, en donde pueden observarse directamente, cuando las granulaciones de que hemos hablado antes no son muchas, ó en este caso, haciendo uso de reactivos, como el alcohol y los ácidos crómico y ósmico que destruyen las partículas sólidas, se patentiza, pues el retículo que resiste á tales productos sin descomposición.

En los elementos anatómicos que tienen la forma prismática, es decir, en aquellos en que una de sus dimensiones sobrepasa mucho á las otras, se ve normalmente ó en condiciones accidentales producirse como dice el Dr. Robin, un fenómeno evolutivo importante por el que conservan durante toda su existencia, la misma constitución. Consisten estos cambios en que sin que su extructura varíe de modo notable, aumentan gradualmente de longitud por adición formatriz de moléculas nuevas á las que existían. En las fibras nerviosas y en los haces primitivos musculares, compruébase satisfactoriamente lo que decimos, siempre que las comparemos en el niño y en el adulto.

Las cuatro partes que ordinariamente componen el núcleo no se evidencian de un modo claro y completo sino cuando ha llegado aquel á su perfecto desarrollo ó

séase á lo que hemos llamado la edad adulta, entonces es cuando pueden verse de manera satisfactoria el armazón fibrilar, la sustancia ó jugo interfibrilar, el nucleolo y la membrana, hasta esos momentos, las diferentes porciones indicadas confundidas en un principio, se van individualizando hasta que se hacen verdaderamente distintas. Cuando aumentan de edad las células, en muchas la demostración del filamento de nucleina se hace difícil por la presencia de gránulos de inclusión que todo lo obscurecen, destruyéndose paulatinamente á medida que la vejez se aproxima, por lo cual en muchos núcleos profundamente transformados de ciertas células muertas no existe, como acontece con los glóbulos pavimentosos superficiales de la mucosa bucal y en otros es indicio también de ancianidad de los elementos anatómicos la fragmentación de la nucleina, como asimismo su estado amorfo, es señal de vetustez, según puede demostrarse en las células epiteliales viejas, en las hematies, en iguales condiciones, y sobre todo, en la cabeza de algunas especies de zoopermos.

Las paredes globulares de poca densidad al constituirse, van aumentando de espesor, con el crecimiento, en estas condiciones, se hacen cada vez más porosas para que el protoplasma no quede enterrado, y aislado del medio extra celular, los poros de las distintas capas del extoblasto se corresponden y forman así tubos que penetran al través de toda la membrana limitante, los cuales son los que se denominan canales porosos. En ciertos elementos, la cubierta por el desarrollo ofrece espesamientos locales, mientras permanece uniforme en todas sus demás partes, estas placas corresponde á la superficie globular necesitada de mayor protección como pasa entre otras, con las células del epitelio intestinal y vibrátiles de la tráquea, en ocasiones la cubierta se desenvuelve considerablemente adquiriendo una resistencía notable á los agentes destructores, como otras por el contrario se adelgaza cada vez más y más, hasta que dislacerándose deja escapar el protoplasma al ex-

terior con los demás componentes que constituyen los organismos elementales.

Para algunos, las cejas vibrales, son producidas por el desarrollo de la membrana de envoltura, aunque en el estado actual de la ciencia, no es posible señalar cutícula alguna en las pestañas por más que consideraciones fisiológicas hacen probable su existencia, por lo que, nosotros pensamos con Klein, que son porciones del protoplasma según hemos venido sosteniendo.

En fin, hay células en las cuales los cambios evolutivos de extructura consisten en una atrofia parcial. hasta la desaparición completa, ya sea de las granulaciones, ya del núcleo que poseen en las primeras fases de su desarrollo. Tales son las epidérmicas en donde el fenómeno ocurre en la forma y modo que hemos indicado. de igual manera que en los glóbulos rojos de la sangre.

Expuesto los cambios de volumen, de forma, de consistencia de reacciones químicas y extructurales que experimentan las células por el crecimiento, veamos cual es el mecanismo del desarrollo, para proceder con determinado orden en este estudio, vamos á examinarlo por separado en cada una de las distintas partes constitutivas del elemento completo de Remak, Reichert, Virchow, Kolliker y Donders y por tanto á inquirir el modo de la evolución en la membrana de envoltura, en el protoplasma, en el núcleo y en el nucleolo.

El crecimiento de la membrana tiene lugar por dos procederes distintos, que si bien en realidad son simultáneos, deben ser examinados separadamente, para poderlos conocer en la forma didáctica que nos es indispensable. Estos dos procederes son: el uno, desarrollo en superficie; el otro, desarrollo en espesor.

El crecimiento en superficie puede ser ó uniforme ó parcial, es el primero bastante frecuente y por él se ve á la membrana aumentar de extención de una manera igual, presentando la misma manera de ser por cualquier lado en que se la examine, así es que la célula

por tal causa aumenta toda ella de grosor sin cambiar en lo más mínimo sus contornos; en una palabra, la vesícula celular se dilata en todos sentidos, lo que se comprueba en el aumento de volumen del óvulo y en muchas nerviosas; en otras ocasiones se localiza el crecimiento en ciertos puntos determinados de la membrana, y por eso es que si el crecimiento se verifica solo en una parte, la células adquieren variadísimas formas distintas, por lo que, cuando la parte equatorial crece, las porciones polares se separan notablemente una de otra y el glóbulo se hace cilíndrico ú ovoideo.

El crecimiento en espesor puede también tener lugar de dos modos diferentes, el uno llamado crecimiento por acción centrífuga, el otro por acción centrípeta. En el crecimiento centrífugo las nuevas capas se depositan en el exterior de la membrana ya existente, en el centrípeto las nuevas capas son interiores al estoblasto; pero en uno como en otro puede acontecer que el depósito, el crecimiento, se reparta uniformemente ó se localice; este último, determina si es centrífugo, la salida de levantamientos ó de crestas en la surpeficie de las células y si es centrípeto prominencias en el interior de la cavidad.

Simultáneamente con el mecanismo del desarrollo de la membrana celular, acontece otro hecho importante, este es, fenómenos de reasorción, los que si se establecen, en ciertas regiones, pueden dar nacimiento á los poros y canales de que nos hemos ocupado, como se vé sobre todo, en ciertas células vegetales.

El espesamiento ó aumento de la membrana se produce habitualmente, cuando la célula ha adquirido todo su tamaño por absorción de sustancias nuevas venidas del exterior, debiéndose el crecimiento en extensión y espesor á que los líquidos que la atraviesan dejan precipitados moleculares que se justaponen á las moléculas ya existentes.

Cuando el crecimiento ha sido centrífugo ó centírpeto, manifiéstase el ectoblasto constituído por capas su-

perpuestas que parecen estar depositadas unas en otras, distinguiéndose perfectamente entre sí por su aspecto; pero no son porciones distintas aplicadas unas sobre otras, las que constituyen la membrana desarrollada, como muchas hojas de papel de diferentes matices, colocadas unas encima de las otras, no, la sustancia que constituye la membrana, es idéntica en todos sus puntos; sus partes diversas, no se distinguen más que por la cantidad de agua que contienen, de lo que resulta una diferencia de densidad, que le da el aspecto á que antes nos hemos referido.

La riqueza de agua de ciertas capas de la membrana de cubierta puede ser á veces considerable, lo que hace disminuir la cohesión de las partículas de aquéllas, hasta tal punto, que la membrana pierda su solidez propia y se convierta en una sustancia gelatinosa ó líquida.

El mecanismo del crecimiento del protoplasma es de naturaleza físico-químicas, suministrando los elementos para su realización, los materiales de alrededor que vienen á sumarse á los que ya la formaban, su desarrollo se halla pues íntimamente asociado á la absorción activa de que disfruta, que le permite apropiarse en cantidad bastante, los principios necesarios, ya para aumentar su masa sin transformarse aquéllos, ya variando de modo de ser para constituirse en sustancia organizada.

La série de metamórfosis que los cuerpos sufren para engendrar materia viva, ya nos son conocidos, por tanto, debemos limitar nuestras inquisiciones en el particular que nos embarga, á exponer que cuando la acumulación de moléculas en la base física de la vida se hace por igual en toda su extensión, no cambia de contornos, pero que cuando el protoplasma se contrae, la precipitación de aquéllas en determinado sentido, es la causa de las múltiples formas de que hemos tratado.

En el interior del protoplasma las moléculas se unen estrechamente entre sí y al encontrarse en proporciones definadas se combinan dando lugar á la aparición de cuerpos nuevos. Los productos de mayor densidad

agrúpanse hácia la periferie terminando en ella su organización. La entrada de los elementos del medio en la célula y los constituídos en su interior, dan lugar á las metamórfosis estructurales que como cambios de ese órden, hemos explicado hace poco, en comprobación de las modificaciones que experimenta el protoplasma por el crecimiento.

El mecanismo del aumento de volumen del enquilema es fácil de comprender porque se verifica sobre todo, á expensas del agua que penetra en el cuerpo celular, ó de la que se forma en el mismo en virtud de síntesis, de igual manera pasa para con los productos orgánicos é inorgánicos que le constituyen pues, muchos penetran disueltos y otros nacen en el interior de la porción del protoplasma que estudiamos; el enquilema por ello representa el pábulo nutritivo de los elementos anatómicos, encontrándose en él, tanto las materias consagradas á la asimilación de que nos ocupamos, como las destinadas á la eliminación.

Los corpúsculos inertes de dimensiones varias, de forma generalmente esférica, de composición química diversa, alojados en el equilema y que se llaman inclusiones, se forman en la base física de la vida, ó bien á expensa de las actividades propias del glóbulo y por tanto de orígen interior, ó bien sus materias penetran disueltas y por afinidades entre sí, ó con los productos propios de los organismos elementales, dan lugar á la producción de esas porciones sólidas, solo visibles en los casos en que las unidades vivientes, según hemos sentado, han entrado en el curso de una edad más ó ménos avanzada.

El mecanismo de producción de estas porciones se debe á la solidificación de determinados productos, bien por pérdida de agua, por haber nacido á consecuencia de afinidades, pues sabemos, gracias á la ciencia de Lavoissier, que cuando dos ó más cuerpos se combinan, nacen de ésta, casi siempre productos insolubles, que por tal circunstancia permanecen en estado sólido en un medio líquido de mayor ó menor concentración.

El trabajo por el cual aumenta de volumen ó crece la membrana nuclear, se debe á la precipitación de las moléculas que la atraviesan, fenómeno que es bastante análogo á lo que acontece en el ectoblasto; pudiendo desarrollarse por agrupación de partículas en su superficie externa ó cara interna.

El modo como aumenta el jugo nuclear, es también parecido á la manera como aumenta el enquilema protoplasmático y por tanto, lo que hemos manifestado con relación á éste, nos es suficiente para explicar el crecimiento de aquél. El mecanismo de producción de la armazón fibrilar no ha sido todavía investigado debidamente, lo que no debe llamar la atención dado que solo por medio de reactivos puede darse á conocer, pues en tanto no se utiliza la acción del verde metileno acetificado ú otro agente de la misma clase, no es posible comprobar su presencia.

El proceso que sirve para el desarrollo del nucleolo es semejante ó análogo al del núcleo, ó séase parecido también al de la cubierta ó protoplasma celular, lo cual demuestra que en su evolución, las diferentes porciones de las células obedecen á las mismas leyes físico-químicas, la que dada la manera de ser de las partes de los organismos elementales sobre que obran, se modifican un tanto, pero nunca en un grado tal, que parezcan distintas, y mucho ménos para inducirnos á sospechar qué causas misteriosas sean la razón de ser del aumento de volumen de los focos de vida, pues en la ciencia contemporánea, para la debida explicación de los fenómenos biológicos, no hay necesidad de recurrir á fantasmas, ni á concepciones imaginarias de clase alguna, cuando las leyes generales de la materia son suficiente para ello.

Evidénciase por el desarrollo la trasmisión teriditaria, pues aunque las células que nacen, lo hacen siempre con materiales de sus progenitores, necesitan condiciones de evolución para determinar en épocas dadas, las propiedades fundamentales de la que le dieron el ser.

El problema hereditario es más sencillo en las unidades vivientes que en los organismos complicados, encontrándose en aquéllas, todas las clases de herencias admitidas por el sapiente Hæckel, la conservadora y la progresiva, ó en otros términos, la propiedad de trasmitir un ser á otro las facultades que de sus padres recibieron, ó la actitud de comunicar á sus descendientes las cualidades adquiridas individualmente en el transcurso de la vida.

LECCION IX

Los organismos elementales, séres completos en sí mismos y autónomos, viven en un medio dado, en que encuentran la razón de su existencia, y como para que ésta tenga lugar, se necesitan determinadas acciones ejecutadas por las unidades vivientes, que las ponen en contacto con los objetos que las rodean, verifican, por tanto, los glóbulos una série de actos que constituyen verdaderas funciones de relación. Las actividades que con este fin tienen lugar en el elemento anatómico, son las más importantes y capitales de todas, porque en ellas se funda principalmente, la doctrina de la individualidad fisiológica de la célula.

Comprenden los actos de la vida de relación de los focos de vida, el estudio de determinados movimientos por ellos ejecutados y la neurilidad con la cual hemos de examinar las distintas manifestaciones psiquicas de tan importantes séres.

En la naturaleza todos los fenómenos que nos impresionan son en último término, la expresión de un movimiento por lo que encontramos en los elementos anatómicos, las múltiples clases que la física estudia, que pueden dividirse en movimientos en masa y movimientos moleculares, y como cualquiera de los mismos, ya sean de esta ó aquella forma, revela una fuerza que los produce, refiérense los primeros á las llamadas mecánicas, y los segundos, á las moleculares, denominándolos á todos como el sabio

Wundt hace con el nombre de fenómenos de las fuerzas vivas.

Los movimientos mecánicos de las células que son ahora los que nos van á ocupar, porque de los moleculares ya hemos hablado, se dividen para su estudio, primero, en movimientos internos que pueden ser de corrientes y brownianos; segundo, en movimientos de deformación ó amiboides y tercero, en movimientos en masa que comprende los de traslación y los vibratorios.

Buenaventura Corti, tras meditadas observaciones descubrió en 1772 los movimientos de la cavidad celular; pero en verdad no fueron éstos tomados en consideración hasta 1806 en que Traviranus los comprobó satisfactoriamente, no dejando la menor duda en cuanto á su existencia.

El primero de estos movimientos, según el orden por nosotros establecido, es el de corriente, el cual es más fácil de observar en el interior de las células vegetales, y sobre todo en algunas de ellas, como acontece con las semi-transparentes de las hojas y raíces de los nayades y de muchas hidrocarideas, valisneria, oloideas, etc., como asimismo en la chara, nitella y otras.

En el reino animal, según los Sres. Viault y Jolyet, encuéntrase el movimiento de corriente bien acentuado, al extremo de no dejar la menor duda su presencia, en las del cartílago, en las pigmentarias, en el óvulo fecundado y en otras varias más.

Colocando una célula de las mencionadas en el porta objeto del microscópio, se observa en ella, corrientes más ó menos ámplias de granulaciones que se dirijen de una parte á otra del elemento, en distintas direcciones, regularmente consiste el fenómeno en una marcha progresiva del enquilema que circulan por los cordones del protoplasma, dirijidas, en unos, desde el núcleo al utrículo primordial, y en otras, desde el utrículo al núcleo, siendo bastante enérgica su velocidad, al extremo de arrastrar á su paso las granulaciones del enquilema, y cuando su fuerza es todavía mayor, se lleva también consigo

las inclusiones más gruesas, como los granos de clorófila y otros. En cada cordón protoplasmático, el número y dirección de las corrientes es muy variable, en algunos se ven tres corrientes: dos marginales que se dirijen de la periferie al núcleo y que por eso llamaremos centrípetas, y una central del núcleo á la periferie que denominaremos centrífuga, en otros, en lugar de tres, existen dos corrientes, una de ida al núcleo y otra de retorno al utrículo primordial ó sea á la capa de protoplasma periférico, extendido por debajo de la membrana celular; al llegar á éste, el líquido se derrama, dice Hanstein, como si saliese de un estrecho canal sobre el ancho espacio de la membrana protoplasmática, á la manera que el riachuelo al abandonar su apretado cáuce, se esparce por la llanura, corriendo con más lentitud, formándose á veces pequeños torrentes que se encaminan en diversas direcciones y en otras, extiéndese en una gran superficie del retículo primordial, originando sus movimientos mareas y aun pequeños torbellinos.

La velocidad de la corriente protoplasmática depende en mucho, del peso de los coorpúsculos que mueven pues cuanto más gravitan aquellos, ó más gruesos son, más tardan en recorrer un espacio dado y más tiempo exijen también para ser arrancados de sus sitios. A veces las partículas circulantes, se detienen, reunen y agrupan; y luego de repente, se separan y son llevadas rápidamente, como acontece, á las piedras y cantos rodados en el estrecho cáuce de un torrente. En tales circunstancias, las granulaciones se encuentran detenidas en su curso por obstáculos que no pueden vencer al principio, hasta que haciéndose mayor la potencia de la corriente, se sobrepone á aquéllos y continúa la circulación interrumpida.

La rapidéz de la corriente como expone Beaunis, varía, no solamente para una misma especie, sí que también de una á otra, y bajo este concepto se encuentran múltiples velocidades, desde la del protoplasma del didimium serpula que avanza diez milímetros por minuto, hasta las

células de las hojas del potamojeton crispus, que solo progresan en el mismo tiempo nueve milésimas de milímetro.

Las corrientes que existen en los filetes protoplasmáticos han sido objeto de numerosas discusiones científicas.

Los que no cononocen bien la organización propia y delicada del protoplasma, no ven en dichas corrientes. más que movimientos determinados por fenómenos físicos ó químicos, por ejemplo: la temperatura, que produce en los líquidos de las células cáuces que arrastran las partículas sólidas en cierta dirección, como acontece con las corrientes del oceano que se mueven en un sentido constante.

Otros autores por el contrario, especialmente los dispuestos á encontrar en todas partes analogías en los séres organizados, comparan los filetes protoplasmáticos. á los vasos capilares del aparato de la circulación de la sangre en los animales.

Ahora bien, la verdad se encuentra entre ambas opiniones, sin que pueda por tanto admitirse en absoluto ó por separado, cada una de ellas.

La morfología, por otra parte, comprueba á su vez por qué se verifica el movimiento que estudiamos tal cual lo hemos descrito, puesto que ella parece confirmar que los filetes protoplasmáticos son tubos cerrados que contienen líquidos, estando circunscritos exteriormente por una película membranosa y divididos en el interior por delgados tabiques en el sentido de su longitud, por lo cual la existencia de corrientes aisladas, parece ser también que el utrículo primordial está separado de la cavidad de la célula por una pequeña capa membranosa, y como el referido utrículo está formado por muchas capas de protoplasma, una de las cuales, la más exterior, está adherida á la pared celular, entre esta más superficial y la más interna circulan las corrientes de granulaciones en ámplio cáuce, separados unos de otros, por tabiques de sustancia más densa.

La causa determinante, el motor de las corrientes

protoplásticas que nos vienen ocupando, es muy probablemente, la contracción más ó ménos enérgica del retículo, según opinan los más de los clásicos contemporáneos, y su objeto difundir regularmente por todo el elemento anatómico, los jugos nutritivos, los materiales indispensables para reparar las usuras de la vida, regularizando la asimilación y haciendo, por tanto, que los fenómenos biológicos de los organismos elementales, se cumplan de un modo preciso en el estado normal ó fisiológico.

El núcleo celular que se encuentra en medio de las corrientes delicadas que lo circunscriben, háyase también sometido á su vez, á un movimiento rotatorio bien manifiesto, pues no solo es agitado por las referidas corrientes de los filamentos protoplasmáticos, sino que es solicitado asimismo por éstos que por todas partes le rodean, pues se hallan en caso análogo de un cuerpo del que se tirase por distintas porciones de su superficie, por lo que no solo cambia de lugar para ir ya contra la pared, ya hácia un punto cualquiera de la cavidad celular, sino que marcha á veces alrededor de la membrana de envoltura, siguiendo otras una dirección tortuosa.

Cuando se contempla con verdadera atención el movimiento rotatorio nuclear, se adquiere la certeza, de que el dominio de éste, es la célula entera, que recorre en todas direcciones como si estuviese encargado de inspeccionarla.

Esto sentado, pasemos pues al examen del otro movimiento intercelular ó séase del browniano.

Las partículas sólidas, de menos de un milésimo de milímetro, flotantes en un líquido acuoso, ó de muy poca densidad, ofrecen vistas al microscópio, un movimiento especial, un temblor á manera de danza, que por haberlo señalado por primera vez R. Brown lleva el nombre de movimiento browniano.

Distínguese este estado dinámico porque las granulaciones que lo presentan, si bien están en constante agitación, apenas se desvían de su sitio y nunca recorren

más de un círculo de dos ó tres milésimas. Algunos cuerpos vivos aunque están en análoga conmoción, tales como las bacterias, vibriones, etc. se distinguen, porque son susceptibles de trasladarse á grandes distancias en el campo del microscopio.

Es poco frecuente el movimiento browniano en las granulaciones celulares, sin embargo, se observa en las inclusiones de las vascuolas del protoplasma vegetal y los gránulos de algunos elementos anatómicos animales, como pasa con los leucocitos, los glóbulos de moco, los pigmentarios y otros, siempre y cuando son sometidos á la acción del agua.

El movimiento que nos ocupa no es un acto biológico, toda vez que lo presentan á menudo las partículas colorantes insolubles, y los gránulos ó pequeños cuerpos inorgánicos que flotan en los líquidos. No es un acto biológico porque no cesan nunca tratando las preparaciones con venenos violentos, ó sustancias corrosivas, pero sí con la condensación del vehículo donde tienen lugar, lo cual se logra con facilidad, agregándole á éste, bien glicerina, goma, ó azúcar. La presencia del movimiento browniano en el protoplasma celular, prueba la existencia de un enquilema líquido y de gránulos independientes.

En los organismos elementales se crée que sea la causa del movimiento browniano, las corrientes oxomósica y endosmóticas que atraviesan la membrana de envoltura.

El movimiento de deformación ejecutado por las células, es el que Dujardín conoció con el nombre de sarcódico y Schultze designó con el de amiboideo, por haberlo observado en los amibos, diminutos séres monocelulares pertenecientes al reino de los proteistas de Hæckel.

Preséntase con notoria claridad este estado dinámico en muchos zoosporos de las algas, en los plasmodios de los misomisetes, como asmismo en todas las células jóvenes y elementos sin cubierta, tanto de las vertebrados, como de las invertebrados.

El movimiento amiboideo es, según Beaunis, más importante en la célula animal que en la vegetal, habiendo sido perfectamente estudiado en ciertos elementos anatómicos, como en los glóbulos blancos de la linfa y de la sangre, en los del tejido conjuntivo, en los del pus y en otros.

Cuando se observa por algún tiempo en el porta-objetos del microscópio un amibo, y sobre todo cuando por medio de la cámara clara, se toman algunos dibujos, se demuestra satisfactoriamente, que el indivíduo celular presenta múltiples formas y movimientos bien acentuados, se ve entonces, que el protista al principio más ó ménos redondeado, ofrece en su superficie una ó más prolongaciones, que se extienden considerablemente, en otros casos, su superficie se hace completamente desigual á manera de dientes dispuestos como para un engrane, en otros movimientos, las prolongaciones son tan iguales y simétricas que forman casi una verdadera cruz; siendo considerables las figuras distintas que nos ofrecen, por cambiar de contornos á cada momento sin que sea dable las más de las veces, seguirle con la vista por la rapidez conque se verifican, al extremo de no poderlos sorprender sino por comparación, entre dos instántes algo separados de tiempo.

Uno de los estudios más curiosos es examinar un amibo en una infusión y contemplar como se comporta con los corpúsculos que en la misma encuentra, lo cual le hace ejecutar los más distintos movimientos; según Cienkowsky, el glóbulo se presenta entonces con los contornos más variados, ofrece prolongaciones, que aprisionan las granulaciones si estas le pueden servir para su alimentación, como por ejemplo; si son gránulos vegetales, lo envuelve completamente con su masa y después de cierto tiempo, por un proceso mecánico inverso, devuelve al medio, los productos no asimilados.

Los movimientos amiboideos pueden presentarse diferentes en la forma, pero el mismo en el fondo, en el

actinofris Eichkornü, en el protogenes primordialis y en otros protozoarios.

Los fenómenos amiboideos que acabamos de exponer, se comprueban también en los glóbulos blancos del hombre conservados vivos en la cámara húmeda y bajo una temperatura de 37°, como asimismo en los leucocitos de los otros animales.

Los glóbulos blancos, lo mismo que los amibos se comportan de igual manera con los corpúsculos que se ponen en su contacto, siendo esta la causa por qué se les ve atrapar las porciones diminutas coloreadas, de vermellón, de cinabrio, de azul de anilina, etc., inyectadas en el sistema circulatorio de los animales ó en los sacos linfáticos de la rana, y que en el vaso se encuentren los glóbulos blancos conteniendo á los rojos, enteros, ó en fragmentos, lo que como dice Beaunis, no es otra cosa sino el leucocito en vía de digestión.

Nótase de vez en cuando en el protoplasma del glóbulo blanco en movimiento, unos espacios claros, redondos, correctamente limitados, sin granulaciones en su interior, los cuales aparecen y desaparecen en el intervalo de algunos minutos. Estos espacios son las vascuolas, es decir, porciones huecas producidas ó por la retracción de un punto del protoplasma, ó por las anastomosis de los apéndices sarcódicos.

Así como el protoplasma, el núcleo de algunas células, poseen también el movimiento amiboideo, pues se les ve sufrir cambios activos dentro del protoplasma, con independencia de los movimientos de éste, lo cual distingue el acto dinámico que tratamos de dar á conocer, del movimiento de rotación del núcleo, dentro del elemento anatómico, producido como hemos visto antes, por las corrientes del protoplasma, y la acción de los filamentos.

No cabe duda acerca de la movilidad amiboidea del núcleo, pues ha sido debidamente estudiada por Hanstein en las células vegetales, comprobándolo á la vez Schleicher, en los glóbulos cartilaginosos, en donde ha

observado ligeras dislocaciones y metamórfosis del núcleo movimiento que ha sido también señalado por Stricker en algunos leucocitos constituídos por un núcleo casi libre, es decir, envuelto en delgada é invisible capa de protoplasma, en donde las variaciones morfológicas activas que presenta, suponen desde luego, cierto grado de contractilidad nuclear.

Examinados los movimientos internos y de deformación de las células, réstanos ahora dedicarnos al estudio de los llamados en masa, los que pueden ser ó de traslación, ó vibratorios, los primeros, son todos aquellos, por los cuales el organismo elemental, hace verdaderas progresiones, que le permiten cambiar de lugar, los que se dividen á su vez en dos clases, de raptación y de contracción, los de raptación acompañan generalmente á los amiboideos, habiendo sido comprobados por Hoffmeister en el plasmodio del misomisete, después de haberlo demostrado hacía ya tiempo en los amibos. En 1863 los examinó también V. Recklinghausen en los glóbulos del tejido conectivo y en la córnea, en donde patentizó que la excitación de los elementos anatómicos de este tejido, aumentaba la manera de ser del acto dinámico que nos ocupa, lo que ha sido confirmado por Engelmann y algunos otros micrógrafos.

El mecanismo de esta progresión parece hacerse por medio de las prolongaciones contractiles de las células, ó pseudópodos, que actúan de modo análogo á los brazos ó ventosa de los pulpos, como exponen los señores Viault y Jolyet. Comienza el fenómeno por fijarse uno de los apéndices más largo y grueso sobre el cristal, que sostiene la preparación que se examina y una vez bien inserto, tira hácia sí, ó absorve el resto del protoplasma que se quedó rezagado. Removido éste y trasladado á la porción del primer apéndice, surgen otros en igual dirección, repitiéndose indefinidamente el mismo hecho en tanto dura el estado dinámico. La movilidad á que nos referimos no es una progresión ciega, sin objeto determinado, pues se verifica casi siempre

en dirección de los bordes de la preparación, ó de las burbujas de aire que esta pueda tener, por lo que deben atribuirse á la necesidad que sienten las células por el oxíjeno, á causa de la no renovación de este gas, en el plasma del preparado, impregnado de ácido carbónico.

En los plasmodios dice el Sr. Serrano Fatigati que la parte exterior de su membrana bialina exuda un líquido mucilaginoso, durante la raptación, mediante el cual se adhieren á su sustratum los cuerpos que nos ocupan, y que cuando el plasmodio cambia de lugar, deja en pos de sí el líquido á que nos hemos referido, á la manera que queda igualmente el fluido musilaginoso de los caracoles en los sitios que éstos han recorrido.

El movimiento amiboideo perfeccionado, agrandado por la célula del músculo, es el que verdaderamente toma el nombre de contracción, la cual en concepto de Claudio Bernard, es un fenómeno elemental á expensa del que cambian de forma las células que lo poséen acortándose en un sentido mientras se ensanchan en otro.

El movimiento de contracción se demuestra, por tanto, en el elemento anatómico del tejido antes aducido, aparato destinado á ejecutar los más importantes actos dinámicos. Difiere la contracción del movimiento amiboideo en dos notas principales. Primero; en que el moviento amiboideo se hace en todas direcciones, mientras que el de contracción de la célula muscular se produce en un solo sentido, y segundo; en que el movimiento amiboideo es libre y responde á toda clase de estímulos, al paso que el muscular es un acto disciplinado y subordinado al sistema nervioso, que posée durante la vida, el exclusivo privilegio de excitarlo.

La sustancia contractil á más de constituir el elemento muscular, puede manifestarse ora amorfa como en los ocados, ora en forma de célula y la misma sustancia muscular, siempre envuelta por una membrana dando origen á fibras ó células, preséntase ya difluente ó ya condensada, así como pueden ser también las fibro-células indicadas unas veces lisas y otras estiradas.

Caracterizándose estas formas por que todas son suceptibles de entrar en actividad, bajo la influencia de análogos excitantes y por ofrecer alternativas de dilatación y contracción.

Fundamentalmente es una misma la substancia contractil, semejante en efecto en su composición, por lo que, puede por tanto asegurarse que todas sus distintas modalidades, son solo grados diversos del desarrollo, pareciendo á veces por la manera especial de manifestarse, ser ella misma, la excitante y la excitable y en otras, como sucede con la fibra muscular, que es la de más elevada gerarquía, exigir para cumplir sus funciones motora, la intervención de un excitante exterior y propio.

El lazo entre la contracción y las condiciones físico-químicas es tan estrecho, que el fundador de la Fisiología General expone que se debe considerar el fenómeno no como una manifestación independiente, sino al contrario, como la expresión de un cierto estado físico-químico de la materia contractil.

Por último, tócanos inquirir el movimiento vibratorio, descubierto por Heyde á fines del siglo XVII y estudiado después por Purkinje y Valentín de igual manera que por el célebre Dr. Virchow.

Llámase movimiento vibratorio al que ejecutan las prolongaciones filiformes permanentes del protoplasma que presentan en su superficie exterior, muchas células animales y algunas vegetales.

Demuéstrase el estado activo que nos preocupa, en los esporulos de gran número de algas y hongos, ó en los espermatozoides de ciertas criptogamas. En los animales, en donde son más frecuentes, conforme hemos indicado hace un instante, hay séres como los tricomonos, constituídos por una sola célula, que ofrecen una ó varias pestañas vibratiles, cuyos movimientos son interesantísimos para relacionar el indivíduo con el medio, Existen otros, los vorticelas, que representan una pequeña aglomeración celular, con notable agrupación de

prolongaciones vibratiles abiertas en forma de embudo, en donde el fenómeno dinámico no es menos importante.

En los invertebrados se observan las cejas vibratiles, en las cavidades de los órganos internos y en algunas superficies externas, se encuentra también cubierta de esos apéndices, los acalefos y los pólipos los presentan en el interior del aparato vascular, encontrándose en gran número en los moluscos, en donde constituyen membranas, á veces, de bastante amplitud que cubren partes más ó menos extensas, siendo en los insectos según Dujardín donde no se han demostrado.

En los animales superiores se hallan las pestañas vibrateles, unidas á las células epetiliales tapizando las vías aéreas, cubriendo los senos que con ellos están en relación, en la mucosa de los órganos genitales internos, en algunos del aparato digestivo y hasta en la superficie de los ventrículos del encéfalo; por último, los óvulos y embriones de los susodichos animales superiores se hallan revestidos también de los mismos apéndices, de tal manera, que ciertos animales amorfos parecen representar un estado embrionario permanente de animales superiores en la escala zoológica.

El movimiento vibratil afecta diferentes formas, según sea la manera de ser de las pestañas que lo verifican, los que pueden reducirse á tres que son los fundamentales. Estos son: de vaivén ó pendular, en que las prolongaciones filiformes se dirijen alternativamente de un lado al contrario, ejecutándose con mayor intensidad en un sentido y en otro, ofreciendo muchas veces una corvadura la extremidad libre de las pestañas en que tienen lugar, pudiendo variar de velocidad y dirección según los tejidos en que se examine. *Infundi buliforme*, en el que la porción libre de la prolongación gira trazando una circunferencia á la que le sirve ella misma de rádio, y como la otra extremidad, ó séase la base, está fija é inmóvil, el todo representa una figura cónica, y ondulalorios ó deflexiones, que partiendo de la base,

se dirijen al vértice de las prolongaciones filiformes, las que describen por ello verdadero zic sac, que caracterizan la manifestación dinámica que estudiamos.

Cuando al microscópio se observan los movimientos vibratiles, el fenómeno que inquirimos bien puede compararse, con los cambios que se manifiestan en un campo sembrado de trigo azotado por el viento, como oportunamente expone el Sr. Quesada, distinguido Catedrático que fué de la Universidad de Granada; en efecto, entonces se ve á las pestañas inclinarse más en un sentido que en otro como pasa al trigo que oscila en dirección marcada, hacia donde la corriente del aire se dirije cuando ésta es bastante enérgica y constante, se arremolina otras cuando la potencia tiene ese caracter y dobla la terminación libre de las espigas, cuando su intensidad es considerable.

El movimiento que inquirimos sirve para la locomoción en los infusorios y séres análogos, en los que parece hállase en concepto del profesor Wundt, bajo la dependencia de la voluntad, asimismo sirve para batir y renovar la atmósfera líquida que circunscribe á los organismos elementales, produciendo otros, torbellinos aspirantes que atraen las partículas alimenticias, como á veces la agitación del líquido nutricio en el interior de ciertos aparatos circulatorios, que según hemos visto poséen células vibratiles. En los animales superiores no deja de tener también el movimiento que nos ocupa importancia reconocida, pues originan corrientes favorables en determinadas membranas mucosas para retener ó expulsar ciertos productos.

La rapidez de los movimientos vibratiles es variable siendo de ordinario tan vivos que se hace casi siempre imposible el medirlos. Con tal objeto Selliburces ideó un curioso aparato, con el que ha podido justipreciarlos cuando no son demasiado intensos, y el cual consiste en una delgadísima lámina de aluminio, que recibe la acción de las cejas, la que trasmite acto contínuo á un cuadrante. Cuando son débiles los movimientos, se necesitan tan solo dos á ocho décimos de segundo para

su cumplimiento. Nageli por otra parte, utilizando el empleo de potentes microscópios, que hacen desde luego aparentemente mucho más rápido el movimiento, asigna al de los esporulos, ocho centésimos de milímetro por segundo.

Distínguese el movimiento vibratil por su continuidad, pues una vez iniciado, permanece haciéndose visible, en tanto las condiciones del medio lo permiten, sin presentar las intermitencias que hemos señalado á la contracción. Caracterízase también, porque las células vibratiles aisladas del todo dė que formaba parte y hasta sus pestañas separadas del elemento anatómico del que eran porciones integrantes, son suceptibles de movimientos conforme ha expuesto Donne. Ofrecen además de particular, los glóbulos que nos ocupan, que aun cuando forman parte de organismos superiores, su actividad es al parecer independiente del sistema nervioso, pues hasta hoy no se ha podido demostrar relación directa entrė las últimas ramificaciones de este y las células á que nos referimos, en donde la manifestación dinámica tiene tanta importancia.

Para explicar el por qué del movimiento vibratil, ó en otros términos, para dar á conocer su causa productora, ideó Eheremberg una teoría, en la que suponía, que el referido acto se debía á la presencia de la sustancia muscular en la constitución de los organismos elementales, apollándose para expresarse en tales términos en la observación de determinadas células vibratiles, en donde parecen existir estrias, que hacían sospechar la posibilidad de descomponerlas en fibras. Pero como la teoría indicada, discutida por Müller, no ha sido, que sepamos, confirmada por ninguno de los clásicos contemporáneos, dedicados con notable ahinco á ese estudio, no es dable en manera alguna poder sostener la opinión de Eheremberg, haciéndose preciso, por tanto, referir el movimiento vibratil, á las contracciones del protoplasma, el cual, según la mayoría de los micrógrafos constituye las prolongaciones vibratiles.

El movimiento vibratil continúa aún después de la muerte habiéndose confirmado en guillotinados, transcurridas algunas horas de la ejecución, de la misma manera que Valentín los observó en una tortuga que hacía treinta horas que había fallecido, pero este caracter no es peculiar al movimiento que examinamos toda vez que se patentiza también en diferentes células, lo cual comprueba que á las contracciones del protoplasma y no á otra causa, debe referirse el movimiento vibratil, pues Visconti ha visto el movimiento del protoplasma, después de acaecida la muerte en las células contractiles del cordón umbilical y Lieberkühn, en curiosos experimentos los ha demostrado satisfactoriamente; en efecto, recójase directamente sangre en los tubos capilares de la salamandra, examínense repetidamente con la mayor atención y estúdiese en tanto se comprueben los movimientos de los leucocitos; si esto se hace, se verá que aún á los ochenta y cinco días después de ser aislado el baso que se observa, los glóbulos blancos presentan íntegros sus movimientos y lo que es más, contienen varios núcleos y fragmentos de glóbulos rojos; lo que explica el que Bizzozero haya trasplantado debajo de la piel de las ranas, células de la médula osea y los halla encontrado con movimientos, al cabo también de ochenta y cinco días.

Los movimientos celulares producen en ciertos elementos anatómicos, cambios de coloración bien acentuados, ocasionados por las contracciones del protoplasma que modifica la forma de los glóbulos y su refrangibilidad como es consiguiente, haciendo, por tanto, que absorvan y reflejen diferentes rayos luminosos; estas variaciones de tintes, si bien son difíciles de estudiar en las células aisladas, son muy fáciles de comprobar en la superficie exterior de algunos animales, como sucede en ciertos peces y en distintos bartracios, llamándose las células á que nos contraemos, con el nombre de cromoblastos.

La mayor ó menor densidad del cuerpo celular, es

capital importancia, para la manifestación é intensidad de sus movimientos, así es que las que tienen escasa densidad, es decir, las que son muy fluídas y poco viscosas, son más accesibles á cualquier variación de medio y se mueven con más facilidad que las que por sus condiciones específicas ó el transcurso del tiempo son espesas y glutinosas ó han ido adquiriendo estos caracteres, de lo que puede lógicamente deducirse, que en las células existen movimientos, en tanto que el protoplasma posea cierto grado de fluidez y que cuando éste desaparece cesan inmediatamente aquéllos.

Los datos experimentales que la ciencia tiene hoy, debidos á diferentes clásicos, acerca de lo que acabamos de decir, prueban satisfactoriamente la doctrina enunciada, por lo cual puede aceptarse en la actualidad como una verdad demostrada.

La substancia organizada como hemos expuesto con el insigne maestro Claudio Bemard, es por sí misma inerte; para entrar en actividad, requiere la acción de los excitantes y como las células vivas son sustancia organizada, no pueden demostrar sus facultades sin el concurso preciso de un estímulo, bien exterior, bien interior, por lo que el medio influye poderosamente en la manifestación biológica de los organismos elementales, marcándose sus acciones en los glóbulos de una manera sumamente variada, de aquí, que sean más ó menos fáciles los movimientos, según que el medio ofrezca á ellos mayor ó menor resistencia.

Los excitantes fisiológicos del protoplasma capaces por sí mismos de despertar las manifestaciones dinámicas, pueden dividirse en dos clases distintas para proceder con cierto orden en su estudio, estas dos clases, son, las llamados físicos y los denominados químicos, según su naturaleza y manera de obrar en el referido protoplasma.

Los físicos, son todos aquellos que actúan sin modificar la constitución íntima del protoplasma, los cuales se hallan representados por la gravedad, las acciones mecánicas, el calor, la luz y la electricidad y los quími-

cos, los que ejercen su influencia mediante la afinidad, encontrándose entre éstos, el agua, el aire, los ácidos, los álcalis, el alcohol, el ópio, y algunos otros productos que examinaremos y los anestésicos.

Esto expuesto, cumple á nuestro deber entrar en materia examinando detenidamente, en el orden enumerado, tanto los agentes de una, como de otra clase, advirtiendo, antes que los primeros, sin embargo de ser físicos, pueden también obrar químicamente.

La gravedad como fuerza, influye en los movimientos que hemos examinado, por lo que tenemos que ver como se comporta con éstos, aunque su acción según el profesor Beaunis, no se encuentra perfectamente determinada.

Obsérvase en los misomisetes, que cuando sus plasmodios son muy fluídos, ofrecen todas sus corrientes en dirección paralela al plano de sustentación, en tanto que los que poséen mayor resistencia suelen presentar algunas de estas que van desde la base á la parte superior de la periferie, esto es que ofrecen el geotropismo negativo, ó séase la tendencia de ir en sentido opuesto á la pesante. En los primeros, su gran movilidad les hace obedecer dócilmente á la fuerza de gravitación, y deprimirse contra su soporte; en los segundos, hay ya alguna conservación por sí mismo de su forma y las corrientes se encuentran en parecidas condiciones que las que recorren la masa de un líquido que se halla encerrado entre paredes resistentes.

En este caso, como en otros que pudiéramos aducir, la influencia de la gravedad es poderosa y por tanto, debemos considerarla, como una de tantas causas, que pueden modificar más ó ménos, el movimiento en los organismos elementales.

Las acciones mecánicas, tales como el contacto, la presión, la tracción, cuando se hacen obrar convenientemente, sobre células completas ó incompletas que presenta el movimiento protoplasmático producen en tésis general la paralización momentánea de la manifes-

tación dinámica, determinando un estado particular que puede compararse á una especie de tétanos, como el que se observa en el tejido muscular; pasado cierto tiempo, este estado desaparece, el movimiento suspendido vuelve á manifestarse y toma poco á poco la actividad que presentaba antes de haber sido sometido á la causa que modificó notablemente su modo habitual de ser, sucediendo otras, ó que el movimiento no se hace tan potente, ó que adquiere mayor intensidad.

El calor, como agente, influye también en los movimientos celulares, estando estos sometidos á dos importantes leyes que son las mismas que presiden á toda función en cualquier organismo en que se examine, es la primera que existen ciertas temperaturas en las cuales se realizan los actos dinámicos que nos ocupan mucho mejor que en ninguna otra, la segunda, que en cada caso la influencia del calor se ejerce siempre entre dos límites de temperatura fija.

Para el movimiento de corriente el grado de temperatura más favorable parece ser la de 37 á 38 centígrados, pues llegando á ésta, el movimiento intercelular que nos ocupa presenta una velocidad mucho más marcada, verificándose de una manera intensa. Los repetidos y concienzudos estudios de Nægeli, hacen creer que el movimiento se inicia en algunos focos de vida de 0.ª en adelante, hasta los 37 á 38 indicados, principiando á disminuir desde entonces, á medida que sube la temperatura hasta que desaparecen por completo, según Sachs, el estado dinámico que examinamos no se hace visible en algunas unidades vivientes sino cuando la temperatura llega á 10 ú 11° y desaparecen si la preparación está sumergida en agua de los 47 á 48 y de 49 á 50° cuando se halla en el aire.

Para el movimiento amiboideo de las células de la linfa, puede considerarse como la temperatura más conveniente, la más propicia, la de 36 á 37° siendo los límites entre que se ejecuta de 12 á 14° hasta 40 ó 41 en los que proceden de séres hemacrimos y de 20 á 40

ó 41 en los hematermos; en efecto, tómese linfa de un animal de sangre fria y convenientemente dispuesto llévese al porta objetos del microscópio, caliéntese paulatinamente el ambiente desde 0º en adelante y se verá entonces que los movimientos de los leucocitos no se manifiestan hasta que llega el calor á ser igual á la primera de las cifras por nosotros indicadas ó séase 12 ó 14 grados y que desaparece á los 40 ó 41 centígrados, pero si la linfa no es de un animal de sangre fría, sino de sangre caliente, entonces se comprobará que la temperatura de 12 á 14 grados no es bastante para despertar sus actividades, pero que basta que llegue á 20 para que desde luego se manifiesten los movimientos que solicitamos para desaparecer tan luego como el calor ascienda al extremo límite de 40 á 41 grados, para no volverse á presentar más, ni en los unos ni en los otros, esto es, ni en los glóbulos blancos de los hemacrimos, ni en los de los hematermos, sin embargo, en determinados elementos y circunstancias, pueden traspasarse estas temperaturas sin que por ello desaparezca la vida, así Schenk ha enfriado á menos de 7° bajo cero los glóbulos blancos ó leucocitos de la sangre de la rana, y mantenidos durante una hora á esa temperatura á los corpúsculos salivares, sin que por eso al volver á encontrarse en calor suficiente para sus manifestaciones dinámicas, hayan dejado de presentarse éstas en la misma forma que existían antes del experimento, haciéndose ostensibles las manifestaciones amiboideas.

Para los movimientos vibratiles es la temperatura de 37 á 38 grados también la más propicia para sus actividades y según Callibursi, las altas y bajas los destruyen por completo. La máxima en la cual se verifican es de más de 50° y la mínima varía entre ménos 2,5° para las pestañas de animales de sangre fría, y de ménos 12,5 para los espermatozoides de los animales de sangre caliente. Cuando la temperatura va acercándose á estos dos puntos extremos, y más que todo, al máximo, el movimiento va haciéndose cada vez más lento,

hasta que por último, desaparece completamente del todo.

Expuesto lo que hemos indicado con relación á la influencia de la temperatura en la producción de los distintos movimientos que el protoplasma celular puede ejecutar, podemos decir que los referidos actos tan variados como interesantes desaparecen, á cero grado ó ha muy poco por debajo de este límite, como de igual manera sucede siempre que pasa de 50 grados, pues entonces se le ve reunirse en masas globulares separadas ó en pequeñas gotas.

La influencia de la luz sobre los diversos movimientos celulares no es siempre la misma, varía su acción como dice Beaumis, según los casos.

En tanto que en las corrientes de la masa fundamental y los movimientos que producen la segmentación, parece no tener participación de clase alguna, poséela en cambio, señaladamente en la distribución del protoplasma, en los elementos anatómicos y en la dirección de las nataciones de los zoosfóros, volvocíneas y anterozoides que se verifican, á no dudarlo, en íntima y perfecta correspondencia con ella; en efecto, los primeros fenómenos sabemos que se cumplen lo mismo en la obscuridad que á la luz del día, sin embargo, los plasmodios que se desarrollan á la luz, tienen sus ramas gruesas y apretadas, poseyéndolas, por el contrario, débiles y delgadas los que se encuentran en la obscuridad; con relación á los segundos, debemos exponer que el protoplasma acompañado de sus masas clorofilianas en los vegetales, se acumula siempre en los sitios más iluminados de cada célula, apesar de las observaciones en contrario de Borodin y Marguard.

Cuando los elementos anatómicos se encuentran constituyendo tejidos, viene á depositarse el contenido en contacto con las partes de la membrana que se hallan libres en la superficie del órgano á que aquellos pertenecen, como sucede en las células epidérmicas y cuando forman órganos constituídos por solo una capa de

células, se le vé agruparse en todas las porciones libres al contacto de la luz.

En la obscuridad suceden los ecos de un modo distinto, pues en esas condiciones, el protoplasma en lugar de acumularse en los puntos indicados lo hace en las partes de las cutículas por donde los elementos se sueldan unos á otros.

En la natación de los zoosporos influye la luz de dos maneras distintas, en unos, hace que la dirección de éstos se verifique en sentido contrario al punto de mayor iluminación, en tanto que en otros, la natación se hace dirigiéndose hácia la porción en donde los rayos presentan más grande intensidad. Según Engelmann y con él opinan de igual modo muchos de los clásicos contemporáneos, se demuestra la acción enérgica de la luz como excitante del protoplasma, sometiendo á éste á cambios bruscos de iluminación que permitan desde luego la comprobación de los hechos, los que confirman cuanto hemos dicho y que por tanto debe considerársele como uno de los variados elementos, que son capaces de despertar la irritabilidad de la base física de la vida.

Digamos además, para terminar el estudio que estamos haciendo, que los efectos de la luz sobre los movimientos protoplasmáticos se deben principalmente á la acción de los rayos más refrangibles. El verde, el azul, el violado y el extremo ultravioleta, son las partes verdaderamente activas del espectro solar; las radiaciones que se extienden desde el rojo hasta el color primeramente citado obran de igual manera que actúa la obscuridad, por tanto, no son todos los colores componentes de la luz solar, los que determinan la acción excitante, sino solo algunos de ellos, lo que comprueba que sus actividades, se deben á verdaderas acciones de afinidad, á completos actos químicos.

La electricidad obra también sobre las actividades del protoplasma que constituyen acciones de movimiento, siendo interesante su modo de actual.

Hace tiempo que llama la atención de los hombres de ciencia, el modo como se comporta la electricidad en presencia del protoplasma vivo y por tanto, en condiciones de funcionar, así Becquerel lo estudió detenidamente sobre las charas de igual manera que lo hizo Jürgensen con la vallisnería espiralis, en época posterior; los autores modernos lo han investigado á su vez, figurando entre éstos Heidenhain, Kükne, Frommann y otros de cuyos estudios se deduce que las corrientes débiles no tienen acción alguna sobre el protoplasma en las células ya sean estas completas é incompletas, como asimismo sucede con las constantes, sin embargo, dice el Dr. Beaunis, que suelen tanto las unas como las otras, determinar en ocasiones retardo en los movimientos.

Las corrientes de moderada intensidad así contínuas como intermitentes, favorecen por el contrario dentro de ciertos límites, los actos dinámicos que en los organismos elementales nos ocupan, determinando un estado de contracción tónica, de tétanos, que se traduce por la forma globular del protoplasma; y en las pestañas vibratiles concluyen por producir determinada fatiga que cesa tan luego se suspende la acción del estimulante. Cuando la electricidad tiene cierta energía que es distinta para los diferentes organismos elementales, animales ó vegetales, suspende las corrientes protoplasmáticas y los demás movimientos, produciendo antes contracciones irregulares que hacen aparecer en forma varicosa las prolongaciones celulares.

Los investigadores que han ejecutado sus experimentos con fuertes corrientes, han comparado sus resultados, á los que se obtienen con las temperaturas límites.

El infatigable profesor Kühne con objeto de poder estudiar con más amplitud la acción del agente que nos ocupa, sobre el protoplasma, ideó el curioso experimento que vamos á exponer; tomó un intistino de hidrófilo, lo rellenó del protoplasma de misomisete y lo sometió á la influencia del agente cuyas acciones deseaba conocer, concluyendo de sus observaciones que sobre esta fibra

contractil artificial actúa la electricidad de la misma manera que lo hace sobre la fibra muscular; con todo, otros clásicos sostienen que aun cuando á primera vista parece existir cierta analogía entre la acción que la electricidad ejerce sobre el protoplasma celular y el propio de la fibra muscular, hay la diferencia de que cuando este fluído obra sobre el protoplasma común, empieza quizás un movimiento de descomposición, lo que no sucede para con el muscular.

Examinados los excitantes físicos del protoplasma, pasemos desde luego á la exposición de los químicos que hemos de estudiar en el orden en que aparecen antes enumerados, por lo cual el primero que debe ocuparnos es el agua, la que ejerce marcada influencia en los distintos movimientos, así según el estado de concentración del plasma sanguíneo, las contracciones de los glóbulos blancos son más ó menos activos; Tomsa, agregándole agua al plasma ha visto acelerarse los movimientos de los leucocitos, mientras que disminuían y cesaban al fin, á medida que se concentraba, hechos que se han comprobado á su vez dentro del organismo vivo, con inyecciones del líquido practicadas, en el interior de los sacos linfáticos de la rana.

Se sabe también que las nataciones de los espermatozoides se debilitan y desaparecen á medida que se concentra el líquido en que se producen, lo que de igual manera sucede con multitud de bacterias. En tales casos cuando no ha transcurrido mucho tiempo de la pérdida del movimiento, basta agregar alguna cantidad de agua á la preparación, para que vuelvan á manifestarse en sus primitivas condiciones las actividades anuladas.

Semejantes hechos han sido también comprobados en los zoosporos, volvocineas, zigoosporos y anterozoides todos los que, nos hacen poder establecer como conclusión lógicamente deducible de los hechos, que los medios más fluídos, los menos densos, facilitan considerablemente los movimientos del protoplasma de las célu-

las; en tanto que los líquidos espesos, glutinosos, se oponen á su realización.

Tanto como el agua, es el aire otro de los agentes de la actividad motriz de las células, probado hasta la evidencia con el hecho siguiente, una hoja de Nitella colocada en el aire enrarecido de la máquina neumática, sufre al cabo de poco tiempo la paralización de las corrientes que surcan el interior de sus elementos anatómicos. Lo mismo que pasa para con el vacío acontece también privando al agua de aire y manteniendo en ella convenientemente á los glóbulos, las corrientes de las células de la efemera de Virginia disminuyen y estinguen, según lo ha demostrado Kühne cuando se las coloca en las condiciones antes expuestas, sustituyendo el medio aire por el aceite, determínase igual hecho en la chara, del mismo modo que acontece cuando se reemplaza el aire por el hidrógeno ó el ácido carbónico. Si la acción de las sustancias indicadas se prolonga, es imposible restituir á los organismos elementales las primitivas condiciones, pero si la duración ha sido menor de cuarenta y ocho horas, vuelve en general á ser agitado el protoplasma tan pronto como cesan, y obra nuevamente el agente que examinamos.

Los glóbulos de la linfa se dirijen todos hacia los límites de la laminilla ó cubre-objetos en las diversas preparaciones de aquel líquido que se han hecho algún tiempo antes. Si las preparaciones se han cerrado por la parafina, finiquitan más pronto los movimientos amiboideos; en las que no lo son de tal modo, terminan también, pero se vé que los primeros leucocitos que dejan de moverse son los situados en los puntos céntricos y más luego los que están en contacto con los bordes.

La acción del aire sobre la actividad motríz de las células débese, á no dudarlo, á uno de sus componentes, pues así lo comprueban los datos preciosos que la ciencia hoy posée, este componente es el cuerpo simple descubierto en 1º de Agosto de 1774, en efecto, el oxígeno es la parte activa, pues cuando actúa puro y no debilita-

do por su mezcla con los otros gases del aire, precipita, hace más enérgicos los movimientos de los glóbulos.

Tómese una preparación que acabe de hacerse, sumérjase en un frasco en que se encuentre el gas comburente, colóquesela inmediatamente después en el porta-objetos del microscópio y los elementos anatómicos se verán entonces más movibles que en otra preparación igual que no haya sido sometida á la acción del gas de Priestley.

La influencia del aire, en la generación de los movimientos del protoplasma celular, es, según opina Ranvier, algo parecida á la que ejerce la respiración en el desarrollo de fuerzas en los animales.

Para que el aire ejerza el importante papel que como agente químico cumple en presencia del protoplasma, es necesario que se encuentre á cierta y determinada presión, siendo la más conveniente la del medio en que existimos, pues las de 3-6 atmósferas ha comprobado Tarchanoff que paralizan su actividad motriz.

Los cuerpos ácidos en disoluciones, puesto en contacto con el protoplasma vivo, actúan sobre él químicamente y por eso debemos examinarlos como agentes que por afinidad pueden modificar más ó menos su modo natural de ser, así se ve que los ácidos principian por disminuir la acción motriz del protoplasma hasta extinguirla del todo, hechos comprobados con las preparaciones de Spirogiras en las que al lado de los filamentos cilíndricos celulares de estas plantas, se ven nadar rápidamente á las zigoporas, si así las cosas, se agrega á la preparación una gota de ácido sulfúrico bastante concentrado, se comprobara, por una parte la cesasión casi instantánea de las espiras del protoplasma, y por otra su intensa concentración al mismo tiempo que la desaparición cada vez más determinada de la diáfana y delgada membrana que las envuelve.

En los espermatozoides prodúcense también modificaciones parecidas, pues basta agregar una gota de ácido á la preparación en que se cumplen de modo preciso

los movimientos que les son propios, para ver como éstos desaparecen, y el estado estático más pronunciado, sigue á las rápidas agitaciones que observábamos antes.

Las bacterias que poséen á su vez notables movimientos en condiciones de medio adecuado, pierden desde luego, sus actividades en presencia de los ácidos, por tanto estos cuerpos apagan y aniquilan el movimiento del protoplasma celular debiéndose tal acción, á la desorganización que determinan en contacto con la sustancia organizada.

Los álcalis en disoluciones concentradas actúan de un modo parecido á los ácidos, dice el profesor Beaunis toda vez que retardan y hacen desaparecer el movimiento protoplasmático, pero no sucede de igual manera con las disoluciones ligeras ó débiles, entonces la actividad motriz aumenta, y no pocas ocasiones las referidas disoluciones, vuelven el movimiento cuando éste había desaparecido á expensa de la influencia de los ácidos. Los espermatozoides, las bacterias y en general todos los demás cuerpos que pueden deslizarse por un líquido más ó menos albuminoso y son ellos mismos de esta naturaleza, experimentan en primer término, las indicadas influencias,

En las pestañas vibratiles obsérvase análogo hecho y por eso Virchow ha comprobado que cuando por exceso de fatiga ó la acción de los ácidos han dejado de agitarse, basta agregarles una disolución débil de potasa ó sosa para revivir de nuevo su excitabilidad, porque tanto en este caso como en los anteriores, los álcalis se oponen á la coagulación del protoplasma y les coloca en condiciones de medio necesario para su existencia.

El alcohol y el ópio retardan y extinguen el movimiento del protoplasma, aunque las más de las veces reaparecen nuevamente después de un tiempo mas ó menos variable; los estudios de Brinz con la química, los de Scharzenbroich con la veratrina y la coneina y los de Oehl con el curare, demuestran que estos distintos productos disminuyen siempre la actividad motriz del

protoplasma, lo que ha sido perfectamente comprobado en los glóbulos blancos y en los corpúsculos salivares.

Réstanos, por último, para finiquitar el que nos dediquemos al exámen de la acción de los anestésicos, estudio perfectamente llevado á cabo por el maestro de los maestros, el insigne sabio Claudio Bernard, el cual ha demostrado hasta la saciedad que los cuerpos de aquella clase, suspenden la exitabilidad motriz del protoplasma, tanto vegetal como animal, ya se encuentren formando células con cubierta ya constituyéndolas desnudas.

Hágase obrar á los anestésicos sobre las células vegetales situadas en los engrosamientos perciolares de la sensitiva y se verá que una vez que éstas son atacadas, suspenden sus funciones relativas á los movimientos de las hojas. El proceso de la germinación que se hace á expensa de acciones dinámicas, se detiene asimismo cuando las semillas son sometidas á la influencia del éter ó del cloroformo, para continuar después de suspendido el contacto de dichas sustancias, como se verificaba antes de que aquel tuviera lugar, lo cual acontece igualmente con la mimosa púdica, la que vuelve de nuevo á contraerse cuando ha pasado la acción de los anestésicos.

Los movimientos amiboideos disminuyen de intensidad y acaban por desaparecer cuando las células que lo poseen son sometidas á la acción de los anestésicos, siempre que su contacto se haya hecho más ó menos completo. como es fácil comprobarlo en los leucocitos y con los corpúsculos de la saliva.

Suspéndense también los movimientos vibratiles bajo la influencia de los agentes que exponemos, como puede confirmarse en cualquier glóbulo de esa clase, así se comprueba en el tejido vibratil que tapiza interiormente el esófago de la rana, en el que las pestañas de sus elementos anatómicos se mueven sin cesar, transportando en sentido inverso á la gravedad, lijerísimos cuerpos que por ellas son arrastrados, ahora bien, si en tales condiciones se somete el tejido aludido á la acción de los va-

pores de éter ó cloroformo, al momento, instantáneamente se detienen para comenzar de nuevo cuando desaparecen las sustancias que como agentes químicos influyen.

Esto sentado, nos permite, pues, afirmar que los experimentos expuestos son de suyo tan concluyentes, que creemos el que no sea dable dudar, acerca de la acción de los anestésicos, considerándolos como agentes activos, para aniquilar temporal ó perpétuamente los movimientos celulares.

Terminado el examen de los agentes físicos y químicos que influyen en la excitabilidad motriz de los organismos elementales, dos cuestiones nos quedan por resolver, es la primera, inquirir si los movimientos despertados por los excitantes son ó no vitales, es la segunda, el conocer la causa real y efectiva de los actos dinámicos que nos han ocupado. El primero de los problemas que parece ocioso á primera vista, ha sido sin embargo, objeto de vivas discusiones entre distinguidos hombres de ciencia, defendiendo unos, que el movimiento no tiene lugar durante la vida, y otros, que es un acto puramente biológico. Los que han pensado que los movimientos son independientes de la vida, lo atribuyen á una especie de coogulación, y de corrientes aun mal determinadas, provocadas por los agentes exteriores, pero que en todo caso no son más que fenómenos cadavéricos, en apoyo de lo cual Bottcher ha dicho que los movimientos del protoplasma no se manifiestan enseguida, sino solamente al cabo de cierto tiempo de solicitados, la objeción que acabamos de señalar que parece de pronto tener algún valor, carece no obstante de él si se tiene en cuenta que el retardo en la aparición de las contracciones se explica fácilmente por la inmovilidad titánica que las acciones mecánicas ejercen sobre el protoplasma, acciones mecánicas que son casi imposible de evitar al practicar la operación.

Por otra parte, son idénticos los movimientos del protoplasma y las contracciones de los glóbulos blancos, con los movimientos y contracciones de séres á los cua-

les no se les puede negar la vida como pasa con los amibos cuyas progresiones en el porta-objeto del microscópio, ponen su vitalidad fuera de toda duda. Existiendo también en apoyo de que el movimiento es un acto biológico y no cadavérico las interesantes y concluyentes observaciones de Hering y Lieberkuhn, que han demostrado las contracciones amiboideas de los leucocitos en el interior mismo de los vasos sanguíneos, por tanto el movimiento que hemos estudiado es una expresión de vida y no una manifestación pos morten.

La causa del movimiento del protoplasma, del que en algunas de sus formas hemos indicado algo, es muy difícil de conocer y por tanto de explicar. Hofmeister la atribuía á la imbibición y suponía para ello que el protoplasma es constituído por partículas microscópicas diferentes dotadas de variable poder de imbibición, estando todas envueltas por una capa acuosa, si la disminución ó aumento en el poder imbibitorio alternan regularmente sobre séries contínuas de moléculas, el agua absorvida y lanzada por las más inmediatas, pasa de nuevo á ser absorvida por las segundas y será así puesta en actividad, pudiendo un arreglo conveniente de las dichas moléculas, hacer posible el movimiento de toda la masa del protoplasma.

Sachs parece aceptar también la teoría enunciada, aunque con algunas reservas, insistiendo con razón sobre el hecho de que no hay proporcionalidad entre la fuerza de inpulsión visible y el efecto producido. Las moléculas del protoplasma se encontrarían, pues, en un estado de equilibrio inestable y sometidas á cierto número de fuerzas que se neutralizan recíprocamente, bastando que una acción interior actúe por débil que sea, para que el equilibrio desaparezca, y las fuerzas neutralizadas puestas en libertad, obren á su vez sobre las moléculas vecinas, y estas en las más cercanas, produciendo un sacudimiénto que se comunica á toda la masa, sin embargo no debe olvidarse á pesar de lo expuesto, que en el protoplasma, el movimiento está ligado á las acciones químicas, al calor y á diferencias de tensión eléctrica.

LECCION X

Si desde los tiempos del ilustre filósofo de Estagira se sabe, que corresponde al fisiólogo el estudio de las manifestaciones anímicas, no debe parecer extraño que tratemos nosotros de conocer la neurilidad y con ella, los distintos fenómenos psíquicos de los glóbulos, pequeños organismos elementales, según Brücke en los cuales Hæckel ha estudiado lo que él ha denominado el alma de las células.

Llámase neurilidad, al poder que tienen los elementos anatómicos de trasmitir por el retículo, á la totalidad de su ser, las impresiones determinadas por un estímulo exterior, que los ha impresionado más ó menos profundamente, y por el que plenamente excitados, entran en reacción. El movimiento que ahora recorre las hebras protoplasmáticas y conmueve al núcleo, es desde luego probablemente de otra naturaleza que el que obró en el ectoblasto. El impulso mecánico, la influencia calorífica ó la acción luminosa redúcese á un movimiento ondulatorio particular, análogo en sí mismo, al que ha dado en denominarse fluído nervioso.

Esta propiedad que con el erudito Dr. Cajal, no vacilamos en considerarle como general de todos los protoplasmas, constituyan ó no células y éstas completas ó incompletas, la facultad de transformar los más distintos movimientos en ondulaciones especiales y trasmitirlas á grandes distancias, se localiza y perfecciona en el cilindro eje y en las células nerviosas; protoplasmas que

tienen por objeto poner en conjunción y harmonía los territorios más apartados del organismo, haciéndolos entrar en acción como si estuviesen en contacto, en conflicto recíproco.

Dice el Dr. Hœckel en sus Ensayos de Psicología Celular que en todo organismo elemental debemos admitir un alma celular, y siendo este un problema de suyo interesantísimo, de considerable importancia y trascendentales resultados, cumple á nuestro deber invertigar las propiedades que distinguen al alma de las unidades vivientes, si bien estamos obligados á exponer antes, que la manera de ver respecto del particular que nos ocupa, ha sido combatido enérgicamente por hombres eminentes, entre los cuales figuran verdaderas notabilidades. Pero como quiera que la concepción del sabio profesor de Jena, está apollada en los sólidos fundamentos de la teoría actual de la evolución, reformada por el imortal Darwin, nos es permitido creer que la admisión del alma celular es una consecuencia lógica, necesaria, precisa, de la concepción monística de la naturaleza, el estudio de ciertos séres inferiores constituídos por un sólo glóbulo, es el más preciado testimonio de la teoría del alma celular, confirmada aun en los grados primeros de la escala en cuerpos inferiores á las células, en las moneras y otros citodos en donde existen las propiedades fundamentales de toda sustancia viva, desde la nutrición hasta la sensibilidad y los movimientos voluntarios.

La sensibilidad, una de las condiciones indispensables del alma, existe entre los focos de vida, pues los clásicos dan ese nombre á la propiedad que poséen éstos, de entrar en acción, bajo la provocación de los estímulos. Demuéstrase el hecho, según Robin, en los volvos, monadiados, colpados y amibos, fenómeno confirmado también en éstos últimos por los señores Viault y Jolyet, pues exponen que cuando son colocados en un vaso, buscan la luz, dirigiéndose á los lugares más claros, evitando otras veces los efectos de una iluminación intensa que los hiere profundamente; colocando el vaso

á que nos referimos en parte en la obscuridad y en parte no es, como se comprueba satisfactoriamente lo que hemos dicho acerca de la sensibilidad.

Admitiendo con Bernard que la sensibilidad es un fenómeno biológico, encuéntrasela necesariamente en diferentes grados en los séres vivos, por lo que es inútil buscar en las células, la sensibilidad de los organismos superiores, pero si consideramos la sensibilidad de éstas, como un grado más alto de lo que se llama irritabilidad, claro, evidente es, que existe en los organismos elementales y si todo movimiento supone en la materia viva algo anterior que lo determina, hecho perfectamente comprobado para la ciencia actual, quedará confirmada la existencia de la sensibilidad en los glóbulos, porque á no ser sensibles á su modo, no pudieran traducir en actos de movimientos las impresiones diversas que reciben.

En los amibos, los pseudopodos proteiformes que aparecen alternativamente, sirven á la vez para la locomoción y como de tentáculos para las sensaciones, y como ellos son análogos á las células de la linfa y á los leucocitos de existencia nomada, ocurre otro tanto en éstos; existiendo también hechos de sensibilidad comprobados en las células ovulares de los animales. En los cilios organismos unicelulares, los movimientos son tan vivos, las funciones físicas se desempeñan con tanta energía, que el célebre Ehrenberg que ha hecho profundos estudios sobre los infusorios, sostiene que deben existir en estos séres, nervios y músculos, un cerebro y órganos de los sentidos, y sin embargo, no hay en su organización más que el protoplasma del cuerpo y el núcleo celular como órganos de la vida física,

Muchos vegetales presentan también fenómenos de actividad que deben considerarse á causa de su íntima relación con los estímulos exteriores, como manifestaciones de la sensibilidad y así podemos llamarlos, sin que por ello existan células y tubos nerviosos. Las plantas que cojen insectos, son buena prueba de lo que exponemos, pues solo con un tacto exquisito, pudieran

ejecutar operación tan interesante para su existencia, asimismo la sensibilidad vegetal se haya confirmada en la mimosa púdica que á la acción de un cuerpo, siente, trasmite la sensación y la transforma en movimiento.

Los hechos enuuciados, sean cuales fueren, despiértanse y ponen en evidencia por la irritabilidad de las células, luego en el fondo la irritabilidad y la sensibilidad son idénticas, la diferencia surge de la complicación orgánica, de la composición del elemento anatómico, del órgano, del aparato, del sistema. La disposición de los elementos, la diferencia de textura de éstos, traen la diferencia en el modo de manifestarse la irritabilidad, pero el hecho capital es que, todo elemento anatómico responde á los excitantes, porque siente, y trasmite su impresión.

Ahora bien, ¿es la sensibilidad una propiedad distinta de las físico-químicas? Si en la materia donde se manifiesta la sensibilidad hubiese una propiedad vital diferente de las físico-químicas, se la podría desde luego aislar. Veríase entonces que las manifestaciones sensibles no obedecerían exclusivamente á las modificaciones de aquellas propiedades, que habría en ellas un elemento extraño cuya intervención aparecería en algún momento, y sin embargo, no hay más que un medio, único de obrar sobre la sensibilidad, y éste es, ó las influencias físicas, ó bien las acciones químicas.

El modo de actuar de los anestésicos justifica á la vez lo que acabamos de exponer y las consideraciones que hemos sentado precedentemente, según las cuales, la sansibilidad no es más que la misma irritabilidad que se va diferenciando á medida que se manifiesta en séres más complicados. Esto expuesto, ¿cómo obran las sustancias anestésicas? ¿Ejercen su acción sobre alguna entidad metafísica que se llame propiedad de sensibilidad? No disponiendo nosotros de agentes capaces de obrar sobre el mundo metafísico, sus acciones son puramente físico-químicas, las que en concepto de Bernard

son moleculares y consisten en la coagulación de la materia semi-fluída de las células por el éter ó el cloroformo, que hacen desaparecer la pretendida entidad vital y por ello cuando la influencia de los anestésicos cesa y el estado fluído vuelve, la sensibilidad momentáneamente suprimida reaparece.

Como la constitución propia de las unidades vivientes de Darwin es distinta según hemos dicho de la de los organismos complejos, como es diferente la de éstos entre sí, y como las actividades se deben solo á las propiedades físico-químicas de la sustancia organizada, de aquí que la sensibilidad celular se manifiesta más simple en su modo de ser que en los organismos superiores.

Las sensaciones prnsentan también el hecho particular, de poder quedar conservadas como en estado latente en todas las células, para manifestarse en condiciones dadas y como este fenómeno constituye la memoria, otro de los atributos del alma, existe por tanto, dicho acto en los focos de vida de Virchow; pero la memoria que en ellos hay, es una memoria en las mismas condiciones que la sensibilidad arreglada á sus limitadas facultades, la admisión de esta cualidad atribuída no sin razón por Elsberg y Hæckel á toda la materia viviente, nos explica algunas de las actividades peculiares de los organismos elementales, que de otro modo serían incomprensibles.

Tal es el hecho de que las células neoformadas reproduzcan constantemente la extructura y actividades fisiológicas predominantes de sus elementos progenitores. Así, por ejemplo, todos los corpúsculos nacidos de la hoja embrionaria mesodémica, persisten en su caracter funcional originario, que es la actitud formatriz de materias amorfas y colágenas. Todos los corpúsculos dependientes de la hoja estodérmica ó epitelial conservan los rasgos típicos de su raza que son: no engendrar materias amorfas, vivir en recíproco contacto y entregarse á la producción de síntesis químicas. Obran, pues, estos elementos anatómicos como si se acordaran de las

tradiciones anátomo-fisiológicas de los suyos y procuran conservarlas incólumes, á despecho de las influencias de los medios orgánicos que tienden á modificarlas.

La actitud para recordar la memoria organizada, falta á las moléculas inorgánicas, es patrimonio de las moléculas vivas, y se debe, á las combinaciones ó cambios, que en las mismas se operan por las acciones físico-químicas, como acontece con la sensibilidad.

En la célula, la memoria explica la trasmisión de caracteres propios de padres á hijos. La herencia es la causa para que sus formas orgánicas sean estables, en tanto no le disputa su imperio, la adaptación.

Según Ewald Hering, la memoria inconsciente es la propiedad característica más importante de la materia organizada, ó hablando con más propiedad, de los plastidustos organizados.

El perfeccionamiento de esta memoria con nuevas mejoras y desarrollos, constituye las funciones de ciertos glóbulos, llamados por el sabio profesor de Jena, las células del alma, las cuales dedican su actividad á conservar y poner á la disposición de otras individualidades más superiores, los clichés ó representaciones dinámicas de las cosas, representaciones invisibles que se revelan bajo la influencia de la atención, de igual manera que se desenvuelve la imagen latente fotográfica en una placa de bromuro de plata, bajo la acción del baño reductor.

Existe en las células, del mismo modo que la sensibilidad y la memoria, atributos voluntarios, movimientos regidos y dominados, verificados para el cumplimiento de un fin propuesto que el organismo celular trata de realizar.

Los casos de movimientos apropiados á un objeto dado, abundan entre las células vegetales, así los anterozoides, los zoosporos de las algas, se mueven libremente, se trasladan nadando de un punto á otro, recorren espacios más ó menos considerables en cuya marcha, al encontrar objetos que pudieran oponérseles, los salvan desviándose de la dirección que llevaban, hasta dar con

otros obstáculos que también libran fácilmente, para realizar su pretendida carrera, en tales casos parecen que tienen conocimiento de la presencia de los impedimentos que encuentran y lo evitan enseguida en virtud de movimientos precisos que por su manera de verificarse son actos de carácter voluntario.

En las células ovulares de los animales, compruébanse también satisfactoriamente los movimientos voluntarios, haciéndose igualmente patentes en los amibos, en donde no dejan la menor duda. En efecto, cuando uno de estos seres monocelulares, nada en un líquido donde encuentran partículas apropiadas para su nutrición, hemos dicho antes que se apoderaban de ellas y con el distinguido observador Cienkowky visto oportunamente que sus actividades se dirijen todas hacia el lugar del cuerpo alimenticio, que hacían la prehención del mismo con sus pseudopodos proteiformes, que lo introduce en su interior y terminado el trabajo digestivo devuelve al medio los resíduos no asimilados; todos estos hechos dinámicos, toda esta serie de movimientos ¿no comprueban la voluntad dominando los actos ejecutados? Es indudable que sí, y por eso es que sostenemos la existencia de los referidos movimientos.

En los glóbulos de la linfa y en los leucocitos de la sangre cúmplense también análogos actos estudiados por Liberkühn en sus experiencias hechas con las capilares de la salamandra, en donde demostró á los glóbulos blancos conteniendo en su interior fragmentos de hematies.

La voluntad existe, pues, en las células, pero es una voluntad incipiente, que principia, si bien no ya en el estado de completa confusión, en una especie de caos, como pasa en los moneras y otros cytodos, es una voluntad relativamente más perfecta, pero no por eso en condiciones bastantes para poderla comparar con la de organismos superiores, es una voluntad determinada, suficiente tan solo á las exigencias de la vida del organismo más simple, y por tanto, como él simple también, porque las funciones como ha dicho el sapiente Herbert

Spencer están siempre en relación constante con la disposición del organismo que las ejecuta.

Los movimientos voluntarios celulares, se deben como la sensibilidad y la memoria solo á reacciones ó cambios físico-químicos y se cumplen obedeciendo en un todo á las leyes de la mecánica en general, aunque subordinados á las condiciones del medio en que se verifican que influyen notablemente en la realización de tales actos.

Los datos expuestos, las facultades anímicas examinadas en el primero de los organismos, la sensibilidad, la memoria y los movimientos voluntarios, prueban evidentemente la existencia del alma en los elementos anatómicos. El alma celular, es pues, un fenómeno general de la vida orgánica como ha dicho Hœckel, en tanto que la célula física del alma es un fenómeno particular, atributo de organismos complejos, de gerarquía superior, en donde ellas forman el gobierno central de todo animal policelular.

El alma parece un hecho en las unidades vivientes de Darwin, por más que eminencias reconocidas por sus múltiples valimientos como Virchow y Du Bois Raymond sostengan con notable empeño que la ausencia del sistema nervioso en los seres organizados, señala los límites de su existencia, pues en los focos de vida, hemos demostrado satisfactoriamente las potencias de lo que ha dado en llamarse alma.

En todas las células hay, pues, un alma, pero como faltan en ellas los órganos particulares de la misma, sus instrumentos, porque las más complicadas en constitución ó naturaleza, solo tienen una membrana de envoltura, un protoplasma, uno ó más núcleos y uno ó más nucleolos, nos es indispensable saber ¿cómo existe una función sin órgano, un alma sin aparato físico?

No siéndonos dado poder comprender ningún fenómeno complejo sin descomponerlo en sus más simples elementos y someter éstos á riguroso exámen, nos es preciso para la resolución del problema planteado,

considerar á las células como lo hace Hœckel cual un compuesto harmónico de elementos, lo que legitima el nombre de organismos elementales que le ha dado Brücke.

El glóbulo si bien es la unidad viviente, un indivíduo de primer orden, no es el último grado de extructura, el último factor á que puede reducirse la materia organizada. La cubierta es distinta del contenido, el protoplasma es diferente del núcleo, y este de constitución particular que cuando existe le hace dar á los organismos elementales el nombre de células y cuando falta el de cytodos, se separa también por su naturaleza de las otras partes, como asímismo sucede para con el nucleolo. Cada una de estas porciones si bien son distintas en extructura, preséntanse constituídas por sustancias que como la que forma el cuerpo de las moneras están compuestas de pequeñas partículas, que tienen la misma composición y propiedades que el todo al cual corresponden, las que á su vez están constituídas por el oxíjeno, el hidrógeno, el carbono y el azoe, estas partículas son, las moléculas orgánicas ó plastídulos que representan el último concepto al cual se puede reducir la materia de esa índole en su análisis ó descomposición.

Ahora bien, estos últimos factores morfológicos de la organización son para el Dr. Hœckel lo que los grados de extructura, lo que los indivíduos fisiológicos, lo que las especies en el sentido de que la mayor parte de las doctrinas y teorías científico-naturales son de lleno aplicables á ellos. El modo como se agrupan ó como se diferencian, la herencia y adaptación, la lucha por la vida, la selección natural y una gran serie de fenómenos que todos ellos se han referido hasta aquí, á los organismos ó á las especies y géneros se encuentran aplicadas á la Perigénesis de los plastídulos, á las moléculas orgánicas. Se dirá al fin que todo esto no tiene otro objeto que servir de pedestal á una hipótesis, pero quizás esta que hoy no alcanza otro grado de confianza, puede mañana considerarse como una teoría, ó doctrina,

ya que hoy por hoy, tiene el mérito de no verse sustituída por otra mejor cimentada.

Tratar de explicar los fenómenos anímicos celulares por la teoría del Dr. Hœckel no es por tanto arrojar el misterio sobre el misterio, ó la obscuridad sobre el caos, no porque el autor procede guiado siempre de la lógica más inflexible, de lo particular á lo general, de los hechos á sus leyes, del fenómeno á su causa, entendiendo por esta, solo las cosas naturales, nada incognosible ó mitológico, sino que mira como causa de un fenómeno, otro fenómeno que le antecede y determina su producción. Hœckel es el autor que más trabajos ha realizado en favor de la Psicología Celular, como dice el señor Soury y por ello recurrimos á él para inquirir el conomiento del alma de las unidades vivientes.

En las células toda su materia organizada, es el instrumento del alma y claro es que si los factores de ésta son sus moléculas ó plastidulos y la actividad de un compuesto se debe á la de sus elementos, podemos admitir que las funciones anímicas residen primitiva y fundadamente en los plastídulos y que el alma cesa de dividirse y fragmentarse cuando se llega á ellos; desposeer á los plastídulos de tales facultades, equivaldría á despojarlos de todas las propiedades dinámicas de la organización.

El monismo de Hœckel lejos de ser un vago panteismo, es, estrictamente mecánico, con él no aparece el alma en un instante dado de la creación, pues la hace eterna como el átomo, así entre las diferentes hipótesis la del profesor de Jena, tiene mayores probabilidades de certeza toda vez que puede apreciarse con ella más cumplidamente las manifestaciones anímicas en los diferentes estados de la materia viva.

Las propiedades de la sustancia organizada, hemos dicho que se deben á las de los plastídulos que la forman, que repetimos no son más que moléculas constituídas por átomos de carbono, de oxígeno, de hidrógeno de azoe, etc., por lo que la vida con todas sus manifes-

taciones, aún las del pensamiento, es producida por una combinación tan compleja y maravillosa como la del hidrógeno y oxígeno cuando por afinidad se unen y producen el agua. Los caracteres del agua difieren tanto de las de sus componentes, como las del protoplasma difieren de las del ácido carbono, de las del protóxido de hidrógeno y de las del amoniaco que las forman. En tal virtud ha dicho Huxley, si los fenómenos que nos presenta el agua son las propiedades del agua, las que nos ofrece el protoplasma serán también las de ese producto; ellas no existían antes de la combinación y dejan de ser, cuando desaparecen las condiciones de su formación, por lo cual, solo se manifiestan en condiciones dadas obedeciendo á principios fijos. Cuando se reflexiona un tanto sobre los estrechos límites de presión y temperatura entre que oxila la vida y la conciencia, no podemos menos que aceptar las ideas expuestas.

Uno de los mayores servicios prestados á la ciencia por la teoría celular, es el haber demostrado que el protoplasma tiene las mismas propiedades fundamentales en un infusorio unicelular, que en una célula vegetal ó animal. La más importante de estas propiedades, la de sentir y reaccionar, es general para la base física de la vida, la unidad del protoplasma animado nos permite, por tanto, admitir la hipótesis de que los últimos factores de la vida física, son los plastídulos, es decir, las partículas moleculares, los elementos invisibles, cuya infinita variedad, forma las innumerables células.

La hipótesis de la periginesis de los plastídulos es científica, pues las tendencias generales de las ciencias, de la Física, de la Química, de la Biología y de la Sociología, es reducir todos sus problemas á simples cuestiones de física molecular y ella está fundada en los conocimientos mecánicos de la comunicación del movimiento molecular y de la conservación de la fuerza.

Los factores del alma en los organismos superiores, son varios órganos de diferentes sistemas, cuyas actividades se suman y combinan, si las propiedades aními-

cas de estos órganos derivan de los elementos celulares, si las de éstos dependen de la energía de los plastidulos, que á su vez la deben á los elementos químicos, la unidad del alma, su individualidad é independencia se rompe en múltiples fragmentos, en millones y millones de almas secundarias que á su vez son relativamente autónomas, el alma del órgano, el alma celular y el alma del plastídulo. Nuestros medios de exploración son demasiado groseros para sujetar á medida los fenómenos anímicos; pero la lógica más inflexible, nos conduce á admitir que si el alma es una manifestación biológica, allí donde arda el soplo de la vida por más obscura que parezca, allí existe indudablemente la conciencia, la voluntad y el pensamiento.

El alma, por consiguiente, aparece, según hemos dicho, para otras funciones, al mismo tiempo que las demás, bajo las mismas formas y condiciones, siendo primitivamente obscura, indeterminada, para cuya realización no se necesita más que un protoplasma indiferente. La existencia del alma no supone la presencia de órganos, aparece antes la nutrición que el aparato digestivo y la generación precede á los respectivos órganos; así se explica el problema que nos preocupaba, la existencia de una función sin órgano que la ejecute, de alma sin aparato físico. Lo que no debe sorprendernos, pues, desde 1878, el inmortal maestro Claudio Bernad afirmó que la vida comienza antes que la forma y que aquella puede hallarse ligada, no á un molde fijo, sino á un simple arreglo físico-químico.

La división del trabajo fisiológico es la que engendra elementos anatómicos, anímicos, primitivamente neuro-musculares y nerviosos, es la que da orígen á esos sistemas complejos de cuyo enlace resultan tan admirables funciones. Las células del alma no existen en el protoplasma informe del amibo, ó del monera, ni en ningún otro foco de vida, aparece en las medusas, esos organismos tan curiosos y tan bien estudiados por Hœckel, en donde por primera vez se manifiesta una base física di-

ferenciada del alma. Es interesante, en alto grado, ver los elementos anatómicos del sistema muscular y nervioso que forman una disposición especial mixta, muy bien observada por Klecnemberg en la Hidra de agua dulce, representar la función de los dos sistemas, con la presencia de células neuro-musculares, como indicando la primera diferenciación de los dos agentes del alma, que luego en diferenciaciones posteriores, forman órganos tan distintos como los nervios y los músculos. En las Hidras la mitad externa de la célula es nervio, la mitad interna, músculo, causa porque se llaman células neuro-musculares. Nunca, por otra parte, se admirará bastante la propiedad conocida desde 1744 por los experimentos de Trembley, de poder dividir la Hidra, si se fragciona un pólipo de agua dulce en cincuenta pedazos, á las pocas semanas se convierten en pólipos completos. Cada partícula crece y se transforma en un indivíduo perfecto.

Las almas celulares de todas las células individuales son así absolutamente parecidas.

Los elementos neuro-musculares de la Hidra desempeñan todas las funciones de la vida de relación. Cada una de ellas se encarga en la economía del pequeño pólipo, de todos los diversos trabajos que están repartidos en los animales superiores entre los músculos, nervios y sentidos.

El primer paso en la división del trabajo fisiológico, se encuentra en la Campanularia de mar umbiliforme ó medusa, que tiene la apariencia de Hidro-Pólipos aunque considerablemente desarrollados, que en diferenciaciones múltiples y variadísimas, llegan hasta el hombre, por lo cual no es este en donde debemos resolver el problema general y fundamental de la aparición, desarrollo y evolución del alma, sino que es preciso descender en la escala y llegar hasta los organismos elementales, para estudiar en ellos las incógnitas indicadas.

En el exámen de estos particulares como en los demás hechos biológicos, la Fisiología como ha dicho el

profesor Bert, establece una graduación insensible sin que hallan límites precisos, ni esos abismos que el metodio a priori se complace en establecér entre los distintos seres, por lo cual la ciencia de nosotros mismos es de tan trascendental importancia para el conocimiento de los particulares que nos ocupan, haciendo luz en medio de las mayores tinieblas.

Al sistema adoptado dirijense, no obstante, algunas objeciones, siendo entre otras, que rebaja la naturaleza viviente á un mecanismo sin alma, de que quita todo ideal del mundo real y destruye toda poesía. El estudio comparado y genético de la vida física hace desaparecer esta objeción, porque según la concepción monística de la naturaleza, toda materia viviente está por el contrario animada, tiene un alma y los maravillosos fenómenos naturales que llamamos del espíritu, lo admitimos como una propiedad general de la materia que vive, difiriendo solo en los grados de elevación y complexidad en los diversos seres, los que nos conducen progresivamente por transiciones ascendentes, desde el alma obtusa de la célula, al alma conciente y racional del hombre.

La teoría aceptada no pone siquiera en peligro la concepción ideal del mundo, porque á las imaginarias creaciones de los antiguos griegos, ó á los dioses del Olimpo sustituya los espíritus elementales de las células. Verdad es que muchos prefieren mirar el tapiz por el derecho y creen en los coleres que refleja, como en la luz del sol, más nosotros pensamos que vale más examinarlo por el revés, estudiar su tramo y ver de qué manera lo ha dispuesto el artífice para producir la ilusión, para determinar el deslumbrante efecto.

La teoría sustentada es, por el contrario, al mismo tiempo que la más práctica, la más verdadera, pues así lo comprueba el saber que en el más pequeño gusano, como en la más imperceptible planta, viven millones de almas independientes, que en todo infusorio microscópico unicelular existe también un alma individual, lo mismo que en los glóbulos de la sangre que están moviéndose

sin cesar, ó en los elementos anatómicos cerebrales que desempeñan la más noble de las funciones físicas, la de la conciencia. Bajo este concepto las ideas que con calor hemos defendido son, á no dudarlo, el progreso más notable que se ha realizado en la actualidad, para conciliar el estudio ideal y real de la naturaleza, la antigua y la nueva concepción del mundo.

Las propiedades que nos vienen ocupando no aparecen completamente desenvueltas en el primer momento del nacimiento de los elementos que los poséen, no, ellas van aumentando con el desarrollo, hasta que este se ha hecho de un modo exacto, para ser menos activos á medida que envejece la unidad viviente y desaparecer con la muerte de ésta.

El alma está sometida á un desarrollo progresivo conforme con las etapas de la vida, tanto en las células, como en el hombre, los más célebres filósofos de todos los tiempos, Aristoteles, Platón, Espinosa, Kant, etc., fueron en una época de su existencia niños, en ese período, sus inteligencias se fueron desenvolviendo gradualmente, para llegar á la edad adulta y dominar con su poderosa influencia el Universo entero. Hay, pues, que admitir con el nunca bien sentido Dr. Robin, que las funciones de relación en las células, lo mismo que en los demás séres vivos, se encuentran sometida al crecimiento, es decir, que desde el instante en que ellas se manifiestan, hasta el momento en que desaparecen, son el asiento de una sucesión de cambios en relación inmediata é inevitable con las metamórfosis sucesivas que tienen lugar en la intimidad de las sustancias de los organismos elementales que caracterizan su desarrollo individual.

De todo lo expuesto, podemos deducir para finiquitar. Primero, que en las células, las funciones de relación, como las vegetativas, están sometidas á leyes fijas é invariables, siendo éstas por tanto, las generales de la materia y segundo, que el estudio de la Fisiología celular, es fundamental para el conocimiento de la ciencia del espíritu.

LECCION XI

Siendo la vida, como ha dicho Debreyne, el principio y la razón de la muerte, es ley universal en la naturaleza viviente, que todo ser que viva termine y por ello los organismos son arrastrados por el torrente de las edades, y la marcha rápida del tiempo los precipita fatalmente hacia su fin, sin que ningún poder creado pueda impedirlo. Los séres organizados son, pues, inevitablemente, presa de su destrucción y la célula que á tal clase corresponde, desaparece á su vez, al cumplirse determinado tiempo de su existencia, pues á causa de ser esencialmente efímero el glóbulo, llega un instante en que manifestadas sus actividades de modo más ó menos acentuado, el elemento desaparece ó se transforma.

La destrucción orgánica, es un fenómeno inverso á la creación como afirman los Sres. Viault y Jolyet, pero en ésta, como en aquélla, hay que reconocer dos formas; es la primera, la destrucción química; es la segunda, la destrucción morfológica.

Algunas unidades vivientes pueden persistir en el estado de células durante largos años, estando sumidas en una especie de letargo, de vida sin acción, lo cual es muy común en los vegetales, más raro en los animales y sobre todo en el hombre, donde con dificultad se ven organismos elementales que cesen de funcionar y perder su carácter de vitalidad activa conservando la forma celular; pueden citarse, no obstante, algunos, como ciertos glóbulos pigmentarios, los de la uvea, que solo manifies-

tan las propiedades físicas de su pigmento destinado á perfeccionar las funciones del ojo absorviendo ó reflejando los rayos luminosos, asi mismo pueden enunciarse á los embrionarios ó plasmáticos que parecen momificarse en medio del tejido conjuntivo y que en momento dado, bajo la influencia de una excitación suficiente, despiertan y funcionan con vigor, ya para reparar las brechas ocasionadas en las partes en que se encuentran, ya para dar nacimiento á productos nuevos por lo regular casi todos patológicos.

Ahora bien, la verdadera desaparición de los glóbulos, la pérdida real y definitiva de su individualidad, lo hemos indicado ya, puede efectuarse por dos procesos distintos, ó por acción química, ó por cambios morfológicos. En el primer caso que desde luego vamos á estudiar, tiene lugar la positiva muerte de la célula en virtud de notables y radicales cambios en su composición íntima; así los elementos superficiales del epidermis, sufren la desaparición del núcleo, se desecan, por pérdida de considerable cantidad de su agua de constitución, se hace menos resistente su sustancia unitiva y los glóbulosse separan con facilidad, cayendo en forma de polvo (capas furfuracea) y aunque las laminiellas que nos ocupan, toman de nuevo la forma celular al contacto de una disolución alcalina, como es fácil comprobarlo experimentalmente, no por eso dejan de ser verdaderos cadáveres de células. Pasa de modo análogo que en la piel, con los epitelios extratificados de las mucosas, aunque los elementos muchos conservan su núcleo, y de parecida manera acontece también, con los epitelios de una sola capa.

Las más de las veces perecen los glóbulos á expensas de alteraciones de composición mucho más importante, siendo el modo de destrucción frecuente, la disolución del cuerpo, con desaparición del núcleo, la membrana de envoltura se rompe si existe, y el contenido se escapa al exterior, formando diversos líquidos, lo que constituye el mecanismo de constitución de la mayoría de las

secreciones, el orígen de los más de los humores segregados. Otras ocasiones, según el profesor Frey, la sustancia celular digerida por los líquidos ligeramente alcalinos del organismo, cámbiase en mucina, ó en un producto análogo que á veces se ve aparecer en forma de gotitas en el mismo glóbulo, testificando la muerte de la unidad viviente. En sentir del referido clásico, pueden también los glóbulos sufrir la modificación conocida bajo el nombre de coloides, en cuyo caso el cuerpo del elemento se cambia en una masa más resistente que la mucina, que se distingue porque no precipita por el ácido acético, alteración que suelen ofrecer las células del tejido conjuntivo de los plexos coroides y los elementos celulares del cuerpo tiroides.

Destrúyense con frecuencia químicamente los glóbulos á expensas de la transformación grasosa, viéndose entonces distintas estas sustancias al través del cuerpo de las unidades vivientes, formando porciones separadas, siendo su presencia en esa forma, prueba plena de la muerte del foco de vida, hecho que se observa de un modo patente en las células glandulares de las mamas, donde el elemento anatómico sufre la infirtración grasosa, para después constituir el líquido segregado por la glándula.

Fallecen asi mismo los organismos elementales, á consecuencia del depósito en cantidad más ó menos grande, de pigmento, en su masa constitutiva, en cuyo caso, como en el anterior y en el que trataremos después, suspéndense el desarrollo, la nutrición disminuye progresivamente y la vida termina en donde antes se manifestaba en todo su explendor. Por último, los focos de vida experimentan á veces una verdadera metamórfosis química á expensa de infiltración calcárea, que acumulándose en ellos, realmente los calsifica y les impide el continuar funcionando, siendo las granulaciones calcáreas á que nos referimos regularmente de fosfato ó carbonato de dicha base. Obsérvase este modo de finiquitar en los elementos de algunos cartílagos de los animales adultos y en ciertos tejidos fibrosos otros de muy viejos.

Debemos advertir á pesar de lo dicho, que estos tres cuerpos extraños al indivíduo celular, incompatibles én los más de ellos con la vida, encuéntrase en muchos puntos del organismo, formando uno de los elementos normales de los componentes anatómicos de ciertos tejidos.

Los procedimientos de destrucción que acabamos de analizar, que corresponden al modo de morir las células por acción química en los organismos sanos, obsérvanse igualmente en muchos procesos patológicos. no deteniéndonos en ellos, por apartarnos del objeto principal de nuestras inquisiciones aunque es de nuestro deber citarlo, como complemento del estudio que venimos haciendo.

Reasumiendo, pues, lo expuesto, podemos decir que químicamente mueren las células, siendo las principales formas de desaparecer, la desecación, la liquefacción, la transformación en nucosina y en sustancia coloides y las infiltraciones grasa, pigmentaria y calcárea, cambios que se operan gradual y progresivamente hasta hacerse en un todo incompatibles con la vida..

Examinada la primera manera de desaparecer las unidades vivientes, pasemos á la indicación de la segunda, en la que los glóbulos pierden sus contornos propios para dar nacimiento á nuevas formas anatomicas.

Estos cambios pueden ser de dos modos distintos: primarios, que no modifican la forma celular sino en límites pero extensos, permitiendo aun el reconocerlas, ó secundarios, que consisten en una completa transformación, en la cual las células se reunen, fusionan y metamorfosean de tal manera, que dan orígen á nuevos elementos morfológicos, así observamos que la célula que era esférica pueda aplanarse, crecer en diversos sentidos, perder su manera de ser redonda y hasta hacerse angulosa ó ramificada, pero aun entonces es reconocible, pero en otras pierden su apariencia individual; ofreciendo á veces prolongaciones que se encuentran y unen, formando mallas ó redes, teniendo lugar la fusión

celular, otras veces en direcciones determinadas, prolónganse en cierto sentido, únense por sus extremos, las paredes de contacto desaparecen, ocurren modificaciones notables en su contenido, y fórmanse así los elementos anatómicos lineales.

Tal es el origen de las partes no celulares de la economía, gozando, no obstante, algunos de estos nuevos productos en el más alto grado, las propiedades características del glóbulo primítico; así la fibra muscular, lo mismo que la elasticidad, posée el poder electro motor, y sobre todo, la cualidad culminante esencial, la de cambiar de forma bajo la acción de los excitantes.

Las células relacionándose entre sí, con ó sin modificación de formas más ó ménos acentuadas, constituyen los tejidos, estudio que pertenecen al dominio de la anatomía si se considera al elemento estáticamente, pero que corresponde al de la Fisiología, si se encamina como cada foco de vida, está contenido en los referidos tejidos, puesto que es la expresión de una evolución celular mediante la cual, llegan á formarse aquellos. En efecto; justaponiéndose las células, conservando la forma redondeada ó tomando la poliédrica, dejando entre sí pequeños espacios ó hendiduras llenos de aire ó de jugos, forman los parenquimas de los vegetales. Prolongándose las células y soldándose por sus extremidades, dan lugar á los tejidos fibrosos.

En otros casos los organismos elementales más ó menos modificada su forma esférica, suéldanse en los puntos de contacto, pierden el tabique en el lugar á que se adhieren, y dejan su interior franco, dando lugar á los tejidos vasculares, entonces la distinta naturaleza de las paredes celulares determina diferentes clases de vasos, constituyendo las traqueas, los punteados y los lactíferos, de extructura distinta, pero cuya dirección siempre es longitudinal en el órgano en que se encuentran.

Siendo la agrupación de células que se repiten de la misma manera, en partes iguales, como dice Kolliker, lo que constituye un tejido, veamos si en los animales, como hemos señalado para los vegetales, las metamórfosis globulares están sujetas á una de las tres formas indicadas antes.

Aglomerándose las unidades vivientes, constituyendo capas más ó menos espesas y comprimiéndose en diferentes sentidos, afectan contornos poliédricos, regulares unas veces, cilíndricas como prismáticas ó piramidales, otras, dando lugar á los epitelios que los histólogos adjetivan, teniendo en cuenta las referidas formas.

Una célula prolongada da orígen al músculo, en esa célula prolífera su núcleo, sustituye á las primitivas granulaciones de la masa interior y se tiene una fibra estriada en que cada elemento adquiere una forma cilíndrica, si el glóbulo se mantiene fusiforme, sin proliferación del núcleo, sin estriarse, se tendrá la fibra lisa, en uno y en otro caso se unirán de diferente modo respectivamente en cada clase de músculos, dando lugar á los lisos y á los estriados,

Las células epiteliales metamorfoseadas, dan orígen á las fibras del cristalino, derivación de aquéllas á expensas de su desaparición. En él las más profundas son más consistentes, peroéstas, como las superficiales, después de todo, no son otra cosa que glóbulos prolongados.

Los focos de vida, tomando el aspecto de fibras poliédricas apretadas unas con otras, forman los prismas de esmalte, correspondiendo cada uno de los referidos prismas á una célula.

Fundiéndose los glóbulos entre sí, dan orígen á los tubos nerviosos; en efecto, prolongándose las células, únense por sus extremidades, y perdiendo por absorción el tabique de separación que los aislaba, dan nacimiento á los tubos á que nos referimos; otras veces las células estrelladas, uniéndose por cada una de sus extremidades á una célula alargada de manera más ó menos perfecta, da lugar á la constitución de ciertos plexos ner-

viosos. En concepto de algunos clásicos de reconocida competencia por sus indisputables conocimientos, el cilindro del eje, se halla constituído por la unión y fusión sucesiva de los núcleos prolongados de las células alargadas.

Los focos de vida por sus cambios de contornos, por tomar nuevos modos de ser, permanecen al principio redondeados, después se hacen fusiformes ó estrellados, los que separados por una sustancia fundamental, homogénea, blanda ó semi-líquida que contiene musina, da orígen al tejido mucoso.

Las células embrionarias, las cartilaginosas ó las huesosas á las cuales se acumula poco á poco cierta cantidad de grasa que sustituye al primitivo contenido celular en épocas que varían para cada una de ellas, determinan la formación del tejido adiposo.

Glóbulos sin membranas de envoltura, que permanecen esféricos en ocasiones, y en otras, prolongándose en distintos sentidos, dan lugar á la aparición de estrellas, las cuales se anastomosan por sus rayos, constituyendo los elementos anatómicos del tejido conjuntivo, en el que la sustancia intercelular se repliega á veces formando fibras y manojos, determinando el tejido conjuntivo fibrilar y los manojos de dicho tejido.

Fórmanse por células transformadas, los cartílagos, las cuales sufren á veces modificaciones ulteriores que consisten principalmente, en el aumento de volumen de la membrana que rodea á cada célula y á veces á un mismo tiempo á un grupo de ellas, engrosamiento que recuerda al que pasa en las células vegetales, pero que se diferencia de él, en que en éstas, es intracelular y en las cartilaginosas es extracelular.

Los osteoplastias no son otra cosa más que glóbulos modificados en sus contornos, cambiados en su forma, derivados de los cartilaginosos ó de los conjuntivos.

Los elementos de la dentina consisten realmente en una modificación de las oseas, pues aunque caniculadas como éstas, tienen mayor consistencia.

Vése por lo expuesto, que todos los tejidos animales proceden de un modo inmediato de glóbulos, que en virtud de sus distintas modificaciones sufridas á expensas de una evolución más ó menos pronta y completa, dan lugar á su constitución, de tal manera, que aquellos pueden clasificarse, teniendo en cuenta los elementos anatómicos que entran en su composición en número más ó menos considerable.

En las transformaciones enunciadas cámbiase el contenido celular en materia nerviosa, para los elementos de los nervios, en contractil para los hacesillos primitivos de los músculos, en grasa en la vesícula adiposa, en hematina en los glóbulos sanguíneo y en sustancia granulosa obscura en las células de pigmento. El núcleo, según Vankempen, encuéntrase de modo permanente en los elementos anatómicos de larga duración como en los hacesillos primitivos del tejido celular, en las fibras primitivas y células ganglionares del tejido nervioso y en el cartilaginoso y oseo, en tanto que desaparece en los de existencia efemera, como en los hematies, vesícula grasienta y células superficiales de la epidermis, pudiendo prolongarse, sufrir la transformación grasienta, en filamentos espermáticos, etc.

El orígen de todo organismo es celular, y por consiguiente, sus partes no solo proceden de modo inmediato del glóbulo, sino también de una manera mediata. El óvulo es una unidad viviente, y su segmentación, de la cual nos hemos ocupado, al tratar de la reproducción de los organismos elementales, nos ha permitido ver cómo una célula da lugar á la aparición de otros elementos. De las divisiones del vitelus protoplasma del primer foco de vida, resulta que la membrana envolvente ó zona pelúcida contiene finalmente un gran número de glóbulos, todos análogos; pero al instante estos glóbulos parecidos perfectamente semejantes al comienzo de su constitución, se van diferenciando poco á poco, en cuanto á su forma y su posición.

Primeramente estos glóbulos se acumulan hacia la

periferie de la cavidad del óvulo, constituyendo de esa manera, una membrana que nos presenta en su más sencilla expresión, un verdadero epitelio, y así como en el organismo completo ese tejido está soportado por un subtratum fibroso ó anhisto, destinado á actos puramente mecánicos, el epitelio ovular está soportado por la antigua membrana pelúcida, cuyo papel es desempeñar una misión semejante á la que acabamos de exponer. Vemos, pues, por lo indicado, al organismo, representado, primero, por una célula, luego, por un epitelio; epitelio que podría llamarse de la zona pelúcida y como es el que da nacimiento á todas las otras porciones, se la ha denominado membrana blastodérmica, ó solamente blastodermo.

El cambio de posición globular del contenido del óvulo, de donde resulta la membrana que nos ocupa, va bien pronto seguido de transformaciones más complexas; en uno de los polos de la esfera blastodérmica, se espesa bien pronto al blastodermo y este lugar, ó espesamiento, es el primer rudimento de la región en que se formara el cuerpo del embrión, al nivel del cual, las células al principio semejantes é indiferentes, sufren después diferenciaciones de las que resulta, el desdoblamiento del blastodermo en capas y en hojas, las cuales pueden reducirse á tres distintas que son: la hoja externa, la interna y la media ó intermediaria.

La capa más superficial, llamada hoja externa ó bien hoja córnea, queda en estado celular, es la que formará el epidermis, nuestra corteza externa y los distintos órganos que de ella se derivan cuales son; los elementos propios de los órganos de los sentidos, y las células nerviosas, de los órganos nerviosos centrales.

La hoja interna producirá, merced al envolvimiento que determina la cavidad interna del embrión, la corteza interna de este, el epitelio de su futuro conducto intestinal, y por tanto los numerosos anexos de este conducto, y la mayoría de las glándulas, entrando entre ellas el pulmón.

Los glóbulos que forman de la hoja intermediaria experimentan metamórfosis más acentuadas, cambios más evidentes; por ello, unos se transforman en virtud del mecanismo estudiado antes, en fibras, ya musculares, nerviosas, elásticas ó conjuntivas, otros permanecen en el estado globular, pero cambian sus contornos y entonces ó bien se mezclan á los elementos fibrosos del tejido conectivo como los glóbulos embrionarios, las células del cartilago, la de los huesos, la de los tendones, ó bien solo nadan, ó se mantienen en un líquido como los glóbulos sanguíneos.

Esto expuesto, puede desde luego decirse, que los glóbulos primitivamente semejantes de las tres capas del blastodermo diferenciándose en el feto y finalmente en el indivíduo desarrollado, dan lugar á la aparición de las células de la corteza externa ó epidermis, á los de la interna ó epiteliales á los glóbulos embrionarios, á los sanguineos y á los nerviosos.

Ahora bien; examinados atentamente los elementos de la corteza externa y los de la interna, ofrecen análogos, ó semejantes caractéres, por lo cual pueden agruparse aquéllos á éstos y distinguirlos desde luego, con el nombre de glóbulos epiteliales, puesto que tanto los unos como los otros, tapizan igualmente superficies, con lo cual se simplifica el estudio que venimos haciendo, puesto que se reduce el número de clases de elementos que tenemos que examinar, pues así quedan tan solo cuatro especies distintas que son, las epiteliales, el nervioso, el sanguíneo y el embrionario.

Los glóbulos epiteliales, extendidos encima de membranas fibrosas, destinadas únicamente á sostenerlos forman la parte verdaderamente viviente de estas membranas, las que según la actividad de sus funciones presentan diferentes formas.

Designóse en un principio con el nombre de epilelio, á la cutícula que cubre al mamelón, pues se encuentra en Astruc, las palabras siguientes "La piel fina y delicada que recubre el mamelón se llama epitelio" lo cual

concuerda con el sentido etimológico de la palabra; compuesta de dos voces griegas que significan encima del mamelón, habiéndose extendido después para denominar la capa superficial de las mucosas.

Si en una región los glóbulos que nos ocupan, tienen funciones poco notables hállanse en reducido número y para cubrir perfectamente la superficie que les está destinada, se aplanan, forman una especie de enlosado, ó pavimento y entonces constituyen el epilelio pavimentoso.

Si por el contrario son activas sus acciones, como pasa en las mucosas mas importantes, se multiplican, se acumulan en gran número sobre un mismo espacio y para hacerse mutuamente sitio, se comprimen lateralmente y de redondos se convierten en verdadero cilindro, dando lugar al epitelio cilíndrico.

Si por el valor de la parte, dada la importancia de la misma, es insuficiente una sola camada de glóbulos, entonces se superponen los unos á los otros, formando varias capas en contacto entre sí, y las que son diferentes por estar formadas por elementos de distintas figuras, pues unos son más ó menos esféricos, otros cilíndricos y otros aplanados: á la membrana de tal disposición ó extructura, es á la que se conoce con el nombre de epitelio extratificado.

En aquellos casos en que los epitelios presentan superficies extensas, sin ocupar mayor espacio, se pliegan sobre sí mismos y según que este repliegamiento se verifique hacia la parte libre, ó la profunda, resultan bien papilas, bien glándulas.

Tan importante ó más aún que la forma de los epitelios, son las actividades por ellos desempeñadas, puesto que estas demuestran evidentemente, el punto de mira de nuestras aspiraciones.

Funcionan los epitelios de tres maneras distintas. Algunos glóbulos obran como barreras, se oponen por completo á los fenómenos de paso, son murallas infranqueables, en una palabra, son impermeables, encuentran-

se entre éstos el epitelio de la vejiga y de las serosas, los que por la propiedad enunciada, bien pueden llamarse ó distinguirse con el nombre de glóbulos neutros. En cambio existen otros cuyas cualidades son completamente distintas, pues absorven con suma rapidez los cuerpos fluídos, líquidos ó gaseosos en cuyo contacto se encuentran, para trasmitirlos á las porciones más profundas, á la sangre ó medio interno. Estos elementos en virtud del carácter que los individualiza y que acabamos de describir, son los conocidos con la denominación, de glóbulos de absorción.

Por último, existe una tercera categoría de glóbulos que apoderándose de ciertas sustancias de la economía le desembarazan de ellas, desprendiéndose también á la vez los mismos glóbulos, estos son los conocidos con el nombre de células de secreción caracterizadas por tener siempre existencia muy efímera, siendo un buen ejemplo de ello, las de las glándulas mamarias que no es más que una membrana caniculada, cubierta de elementos que gozan en cierta época, de una vida excesivamente activa, multiplicándose rápidamente y desprendiéndose casi inmediatamente después.

Los glóbulos nerviosos, ó células nerviosas están ocultos en la profundidad, formando el elemento esencial de lo que se llama sustancia gris nerviosa, presentando fenómenos de vida muy asentuados, los que pueden considerarse como continuidad con los tubos nerviosos que les ponen en relación con las superficies sensibles, ó los órganos contractiles.

Los glóbulos sanguineos cuyas propiedades son las mejor conocidas, y además de orden puramente físico-químicas, forman las doce avas partes de nuestra masa total, lejos de estar colocados como los precedentes en punto fijo de la economía, son arrastrados por una corriente perpétua, facilitando su movimiento, la forma discoidal que los distingue. Durante esa existencia normada caracterizan á los hematies, fenómenos de repulsión, de atracción, de cambios de forma y de compo-

sición, cargándose en ciertos puntos del oxígeno que acarrean á lugares distintos en proporciones determinadas.

Los glóbulos embrionarios, llamados así porque en el sujeto desarrollado, permanecen en la misma forma en que se encuentran en el embrión, hállanse destinados algunos, para la reparación de las partes en que están situados, como por ejemplo, las células del periostio encargadas de la formación del hueso, en otras circunstancias tienen por objeto reparar las brechas verificadas en los tejidos como sucede con los mamelones cartrosos y de aquí el nombre de células plasticas.

Algunos de estos organismos elementales incertœ sedis, sirven á veces muy activamente para la circulación nutritiva de los tejidos en que están diseminadas y presentan entonces contornos estrellados con anastomosis de sus prolongaciones, de lo que es la córnea un magnífico ejemplo. En otros puntos, las células embrionarias que nos ocupan, sufren una especie de decadencia marcada, acumulando grasa en proporciones considerables en su interior, dando lugar de esta manera á la aparición del tejido adiposo, encontrándose en este estado de tal manera en su modo ser, que ya no son susceptibles de recibir nuevas transformaciones.

Pero la mayoría de los elementos que nos embarga, aun cuando cambien de forma conservan un estado latente sus propiedades biológicas, prontas á despertar bajo la influencia de una excitación suficiente, siempre y cuando esta se evidencie, de tal modo es como dan lugar á productos relativamente nuevos, siendo en su gran mayoría patológicos, como pasa con la aparición de los distintos tumores, y en general, con los glóbulos purulentos del acceso.

Conocidas las diferentes especies de células nacidos del óvulo, por metamórfosis determinadas, que demuestran el objeto capital de nuestro estudio, tanto más importante cuanto más difícil, veamos ahora como se asocian las unas á las otras para constituir los organismos

complicados y más ó menos acabados. Podemos ensayar el representar de una manera esquemática dichos organismos, por una masa más bien líquida que sólida, en cuya superficie existe una capa de glóbulos corticales epiteliales, de los cuales unos absorven, otros excretan, y otros son impermeables en todos sentidos en una palabra, neutros. En el interior de la masa, dentro, lejos de la superficie, hácia el centro, se encuentra un grupo de unidades vivientes relativamente permanentes; que son los nerviosos que por sus prolongaciones, están en comunicación con los elementos periféricos, de manera de ser excitados por los unos y poder reaccionar sobre los otros, constituyendo los actos reflejos. Por último los glóbulos sangíuneos de existencia nomada, en viajes contínuos de la superficie al centro de la masa y del centro á la perifirie, determinan una doble corriente de entrada y salida, pues llevan al interior los materiales nutritivos absorvidos por determinados glóbulos superficiales y devuelven al exterior, los productos que forman las heces de las células centrales, siendo este el orígen de las secreciones escrementicias; el glóbulo sanguíneo ejecuta, pues, de este modo, un comercio de cambio, que en los animales inferiores se hace solo por simple imbibición.

Tal es la forma más sencilla á que puede referirse el organismo más complicado, en el cual los elementos anatómicos deben considerarse como otros tantos pequeños seres que formando colonias, viven independientes los unos de los otros. En efecto; se pueden aislar partes de esta colonia sin que dejen de vivir y se las trasplanta. Cada parte del todo, cada elemento anatómico tiene pues, una vida personal, pero en la confederación que constituye el todo, los fenómenos de actividad están íntimamente unidos entre sí, en virtud de las fuerzas generales de la materia; así el glóbulo sanguíneo está al servicio del nervioso, estableciendo bajo el punto de vista nutritivo comunicación entre los elementos profundos y superficiales; pero su circulación exi-

je la intervención del nervioso, el que excita la fibra muscular y da lugar á fenómenos mecánicos de hidrostásica.

Conforme con lo expuesto, debe compararse todo organismo superior, á una unidad social organizada, á una nación cuyos miembros son los glóbulos individuales. En cualquiera pueblo civilizado, los ciudadanos son independientes hasta cierto punto entre sí como individúos, pero subordinados unos á otros, por la ley de la división del trabajo, estando sometidos á igual codificación; lo mismo sucede en el organismo de los animales ó vegetales de orden superior, las células microscópicas innumerables, tienen determinada autonomía individual, difieren unas de otras por la división del trabajo, pero están en relación y dependencia recíproca, recibiendo de más ó menos lejos el influjo, central de la comunidad.

Esta brillante comparación, como dice Hœckel, tan á menudo tomada de las instituciones políticas, no es pálida y lejana analogía, está muy conforme con la realidad. Las células son los verdaderos ciudadanos de un Estado, y llevando más lejos el símil, podemos comparar el cuerpo de cualquier animal, á una monarquía celular y el de los vegetales menos centralizados, á una república y así como la ciencia política de nuestros días, nos hace ver una serie de perfeccionamientos progresivos en la humanidad, desde las hordas salvajes hasta los estados más civilizados, así también las ciencias naturales nos comprueba una serie de perfeccionamientos progresivos en los Estados celulares.

Para terminar, diremos que la teoría de la evolución que hemos examinado es la noción fundamental de la celular, base sobre que asienta la Biología actual y que el darwinismo encuentra en ella expléndida confirmación, pues las especies celulares por adaptadas y diferenciadas que estén, por mucho que hallan variado, ora se distingan por sus grandes tallas como acontece con las grasientas, ó por sus diminutas estaturas como

lo comprueba el mielocito, ya se individualicen por las superiores actividades de los glóbulos nerviosos ó musculares, ya posean una vida obscurecida como pasa con las de los huesos y cartílagos, todas ellas tienen el mismo abolengo, la célula ovaniana, especie de archiplason que por sucesivas diferenciaciones y progresos graduales, da orígen al variadísimo número de familias celulares que constituyen los organismos complejos.

FIN

INDICE



